

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

121 045

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SAPANCA GÖLÜ YÜZEY SULARINDA FİTOPLANKTON
BİLEŞİMİ, YOĞUNLUĞU VE KLOROFİL-A İÇERİĞİNİN
MEVSİMSEL DEĞİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ

Neşe YILMAZ

Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı
İç Sular Biyolojisi Programı

DANIŞMAN
Prof.Dr. Güler AYKULU

T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM ENSTİTÜSÜ
DOKÜMANTASYON BÖLÜMÜ

Temmuz 2002

121045


İSTANBUL

Sevda Kızı
Güler Aykulu

**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**


Bu çalışma 02.07.2002 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı İç Sular Biyolojisi programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.


Prof. Dr. GÜLER AYKULU
Danışman


Prof. Dr. MUSTAFA KARABATAK


Prof. Dr. RİKAP YÜCE


Doç. Dr. MUSTAFA TEMEL


Yrd. Doç. Dr. MERİÇ ALBAY

ÖNSÖZ

"Sapanca Gölü Yüzey Sularında Fitoplankton Bileşimi Yoğunluğu ve Klorofil-a İçeriğinin Mevsimsel Değişimlerinin İncelenmesi" isimli tezimin gerçekleştirilmesinde yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Güler AYKULU'ya ve bana bu konuda destek veren Sayın Prof. Dr. Mustafa KARABATAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmamda Sapanca Biriminden yararlanmamda ve kimyasal analizlerimin ölçülmesinde bana yardımcı olan Sapanca İçsular Uygulama ve Araştırma Birimi Müdürü Yüksek Kimya Mühendisi Sayın Sedef Siren HASIRCI'ya , Yüksek Kimya Mühendisi Abdurrahman BOZKURT'a ve Yrd. Doç. Dr. Meriç ALBAY'a da teşekkür ederim.

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesindeki katkılarından dolayı Arş. Gör. Hacer OKGERMAN'a teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmalarında destek veren Arş. Gör. Dr. Yelda AKTAN ve Arş. Gör. Reyhan AKÇAALAN'a ve tez yazımı süresince yardımcı olan Yük. Su Ürünleri Mühendisi Özgür Emek İNANMAZ ve Arş. Gör. A. Serhan TARKAN'a da teşekkür ederim.

Örnek alımında yardımcı olan Teknisyen Adnan SÜMER'e de teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	SAYFA NO
ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ŞEKİL LİSTESİ.....	III
TABLO LİSTESİ.....	IV
ÖZET.....	V
SUMMARY	VI
I. GİRİŞ	1
I.1. Çalışma Yerinin Tanımı.....	3
I.1.1. Bölgenin Coğrafik Yapısı	3
I.1.2. Bölgenin İklimi	3
II. MALZEME VE YÖNTEM.....	4
II.1. Örnek Alma İstasyonları.....	4
II.1.1. Örnekleme İstasyonlarının Konumu ve Özellikleri.....	4
II.2. Göl Yüzey Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	4
II.2.1. Fiziksel Özellikler.....	4
II.2.2. Kimyasal Özellikler	6
II.3. Fitoplankton Tanımlanması ve Yoğunluğunun Hesaplanması.....	6
II.3.1. Örnek Alma ve Sayım	6
II.3.2. Fitoplanktonun İçerdiği Klorofil-a Miktarının Tayini.....	7
III. BULGULAR	8
III.1. Göl Yüzey Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	8
III.1.1. Fiziksel Özellikler	8
a. Su Sıcaklığı.....	8
b. Seki Diski Derinliği	8
III.1.2. Kimyasal Özellikler.....	10
a. Çözünmüş Oksijen	10
b. pH	10
c. Nitrat Azotu (NO ₃ -N)	10
d. Orto-Fosfat (PO ₄ -P).....	13
III.2. Fitoplankton Kompozisyonu, Yoğunluğu ve Mevsimsel Değişimi.....	13
III.2.1. Fitoplankton Kompozisyonu	13
III.2.2. Yüzey Suyunda Fitoplankton Yoğunluğunun Mevsimsel Değişimi.....	17
a. Bacillariophyta.....	17
b. Chlorophyta	21
c. Cyanophyta	22
III.2.3. Klorofil-a Yoğunluğunun Mevsimsel Değişimi.....	23
IV. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	28
V. KAYNAKLAR.....	31
VI. ÖZGEÇMİŞ.....	34

ŞEKİL LİSTESİ

	SAYFA NO
Şekil II.1. Sapanca Gölü ve Örnekleme istasyonları.....	5
Şekil III.1. Örnekleme İstasyonlarında Seki Diski Derinliğinin Mevsimsel Değişimi.....	9
Şekil III.2. Örnekleme İstasyonlarında Farklı Örnekleme Noktalarında Çözünmüş Oksijen ve Sıcaklığın Mevsimsel Değişimi	11
Şekil III.3. Örnekleme İstasyonlarında Farklı Örnekleme Noktalarında pH'ın Mevsimsel Değişimi	12
Şekil III.4. Sapanca Gölü Fitoplanktonunu Oluşturan Alglerin Ordo Düzeyinde Dağılımları.....	14
Şekil III.5. 1. İstasyonda Fitoplanktonu Oluşturan Alg Gruplarının Yoğunluklarının Mevsimsel Dağılımları.....	18
Şekil III.6. 2. İstasyonda Fitoplanktonu Oluşturan Alg Gruplarının Yoğunluklarının Mevsimsel Dağılımları.....	18
Şekil III.7. 3. İstasyonda Fitoplanktonu Oluşturan Alg Gruplarının Yoğunluklarının Mevsimsel Dağılımları.....	19
Şekil III.8. 4. İstasyonda Fitoplanktonu Oluşturan Alg Gruplarının Yoğunluklarının Mevsimsel Dağılımları.....	19
Şekil III.9. Örnekleme İstasyonlarında Farklı Örnekleme Noktalarında Hesaplanan Alg Yoğunluğu ve Klorofil-a Yoğunluklarının Mevsimsel Değişimleri.....	25

TABLO LİSTESİ

	SAYFA NO
Tablo III.1. Yüzey Suyu Sıcaklığının Mevsimsel Değişimi	8
Tablo III.2. Nitrat Azotu (NO ₃ -N) Değerleri	13
Tablo III.3. Orto-Fosfat (PO ₄ -P) Değerleri	13
Tablo III.4. Fitoplanktonda En Sık ve Bazen de Yüksek Yoğunlukta Görülen Alglerin Bulunma Sıklıkları.....	24



ÖZET

SAPANCA GÖLÜ YÜZEY SULARINDA FİTOPLANKTON BİLEŞİMİ YOĞUNLUĞU VE KLOROFİL-A İÇERİĞİNİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMLERİNİN İNCELENMESİ

Sapanca Gölü, kıyı bölgesi (litoral bölge) fitoplanktonunun kompozisyonu ve yoğunluğundaki değişimler, Aralık 1999-Şubat 2001 tarihleri arasında, her ay alınan örneklerde incelenmiştir. Bu amaçla gölün batı kısmında, kıyıya yakın 4 istasyon seçilmiştir. Her istasyonda da, kıyıya olabildiğince yakın noktadan başlayan, birbirinden 100 m. aralıklı 3 örnekleme yeri belirlenmiştir.

Sıcaklık, çözülmüş oksijen ve seki diski derinliği ölçümleri her örnekleme tarihinde, örnekleme yerinde yapılmıştır. NO_3-N , PO_4-P ve pH ölçümleri laboratuara getirilen örneklerde yapılmıştır. Fitoplankton için sayım ve yoğunluk hesaplanması, Lund ve ark. [21]'nin metoduna göre yapılmıştır. Fitoplanktonu 7 divizyoya ait, 54 takson oluşturmuştur. Fitoplanktonda tür sayısı ve birey sayısı yönünden Bacillariophyta, Chlorophyta ve Cyanophyta mensupları önemli bulunmuşlar, diğer divizyo mensupları ise daha az sayıda görülmüşlerdir. İstasyonlarda kıyıdağ itibaren, açıklara doğru fitoplankton kompozisyonunda, çok belirgin bir değişim görülmemiş, yoğunluk bazen kıyıya en yakın, bazen de açığa en yakın yerlerde daha fazla olmuştur. Genelde fitoplankton yoğunluğu, daha önceki çalışmalarda olduğu gibi fakir bulunmuştur. Klorofil-a miktarı ise, önceki çalışmalara nazaran, çok daha yüksek hesaplanmıştır. Bunda kıyıdağ yüksek bitkilerin ve bunların üzerlerinde yaşayan alglerin, suya karışan parçalarının etkisi olduğu düşünülmüştür. Hücre sayımından çok, hücre hacminin hesaplanması ile klorofil-a muhteviyatı arasında, daha iyi bir ilişki kurulabileceği düşünülmüştür.

SUMMARY

AN INVESTIGATION OF SEASONAL CHANGES OF PHYTOPLANKTON DENSITY AND CHLOROPHYLL-A CONTENT AT SURFACE WATERS OF THE LAKE SAPANCA

Composition and density of littoral region phytoplankton of lake Sapanca were investigated monthly from December 1999 to February 2001. Four sampling stations were chosen in the western part of the lake. At each station, water samples were obtained at three sites. The first sites were at the closest point to the shore and there is 100 m distance between each sites.

Temperature, oxygen and Secchi disk depths were measured *in situ*, pH, NO₃-N, PO₄-P were measured in the laboratories. Phytoplankton density was estimated by counting. Sub samples of phytoplankton were counted on a Nikon inverted microscope. Counting was carried out using methods described Lund et. al. [21]. Chlorophyll-a concentrations was estimated with Parsons and Strickland method [30].

Phytoplankton consisted of 54 taxa belonging to 7 algal divisions. Bacillariophyta, Chlorophyta and Cyanophyta constituted majority of the phytoplankton both in terms of taxa number and individual densities. In general, surface phytoplankton was found to be rather poor as it was in the previous quantitative phytoplankton studies carried-out in the lake. No apparent differences were found at each station at three sampling sites, however discrepancies were noted regarding chlorophyll-a concentrations and phytoplankton density. Significant high values were obtained in the sites near the shore at certain times. It was concluded that a better relation can be established with cell volume-chlorophyll-a concentrations.

I. GİRİŞ

Marmara Bölgesi'nde bulunan çeşitli göller, gölcükler ve akarsular üzerinde yapılmış, özellikle fitoplanktonu konu alan çalışmalar, çok az sayıda ve yeni tarihlidir. Bu göllerden biri olan Sapanca Gölü, ticari-sportif balıkçılık, rekreasyon-turizm, içme ve soğutma suyu sağlama açısından, önemli olan bir göldür. Yüzey alanı $46,8\text{km}^2$ olup, maksimum derinliği 52 metre kadardır. Bu gölden, Adapazarı ili içme ve kullanma suyu için yılda $13.403 \times 10^6 \text{m}^3$ su çekilmektedir. Ayrıca SEKA kağıt ve selüloz, PETKİM Petrokimya, TÜPRAŞ ve İKSAŞ gibi bazı büyük endüstriler de yılda toplam $66.27 \times 10^6 \text{m}^3$ 'lük suyu gölden çekmektedir [1].

Gölün çevresinde, çeşitli sanayi tesisleri yer almıştır. Özellikle Onduline, Segman ve Güneri Gıda Sanayi atıklarının, göle karıştığı belirtilmektedir [2]. Bunun dışında asıl gölü kirleten olası kaynaklar, evsel atık sular ve yüzey akış sularıdır. Bu yüzey akış sularını, Sapanca Gölü'nün kuzey ve güneyindeki dağlardan gelen, debileri mevsimsel olarak değişen sular ve gölün dip kısımlarından çıkan kaynaklar besler. Özellikle yağışlı mevsimlerde, yağmur sularının taşıdığı, çeşitli tarım ilaçları kalıntılarının sucul organizmalara zarar verme olasılığı mümkündür. Yerleşim alanlarından gelen yağlı, deterjanlı ve azot bileşikli sular, Sapanca Gölü gibi durgun sularda çözünmüş oksijen dengesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bilindiği gibi, evsel ve endüstriyel atık sularla göllere ulaşan besin tuzları, özellikle fosfor bileşikleri, gölde istenmeyen bazı alg türlerinin baskın hale gelmesine ve gölün ekolojik dengesinin bozulmasına neden olmaktadır [3].

Sapanca Gölü ile ilgili ilk bilgiler, Deveciyan'ın bir çalışmasında yer almıştır [4]. Sonra Erinç [5] eserinde, Sapanca Gölü'nün derinliği konusuna değinmiştir. Numann [6] bu gölün limnolojisiyle ilgili olarak fosfatın bulunmadığı veya eser halinde bulunduğunu, planktonik verimin düşük olduğunu ve gölün oligotrofik özellik taşıdığını belirtmiştir. Özarslan [7] 1950-1960 yılları arasında yapılan araştırmalara göre, Sapanca Gölü'nün maksimum derinliğinin 52 metre, kıyıları dışında dip kısmının gri renkli balçık, su renginin değişik tonlarda yeşil olduğunu bildirmiştir. Yücetaş [8] Sapanca Gölü'nün fitoplankton topluluğunun dağılımını incelemiştir. Daha sonra Ongan [9] yayınının Sapanca Gölü ile ilgili bölümünde, gölün fitoplankton kompozisyonu hakkında kısa bilgi vermiş, göl suyunun o tarihlerdeki fiziksel ve kimyasal özelliklerini de belirtmiştir. Artüz göl fitoplanktonunun %97'sinin diyatomeleler tarafından oluşturulduğunu belirtmiştir.

Rahe ve Worthmann Sapanca Gölü'nün limnolojik özelliklerine değinerek, göl fitoplanktonunda 11 cinsin tespit edildiğini, fitoplankton biyokütlesinin %84,3'ünü Bacillariophyceae'nin oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Yiğit ve ark. [12] ise gölden Nisan-Ekim 1983 tarihleri arasında alınan su örneklerinde, klorofil-a, pH, fosfat, yağ ve gres ile bazı ağır metal analizlerini yapmışlar, gölün oligotrofik karakterde olduğunu belirterek, koliform bakterilerin bulunmasından dolayı mikrobiyolojik kirlenmenin varlığını ortaya koymuşlardır. Worthmann ve ark. [13] Sapanca Gölü fitoplankton biyokütlesinin %6'sının Cyanophyceae, %1,8'inin Chlorophyceae, %4,4'ünün Dinophyceae, %3,6'sının Chrsophyceae ve %84,3'ünün Bacillariophyceae'den oluştuğunu, fitoplankton

biyokütlesinin kışın ve ilkbaharda maksimuma ulaştığını, su altı makrofitlerin üremesi için fosfatın tüketilmesi sonucu yazın ve sonbaharda çok aza indiğini belirtmişlerdir. Akmirza [14] gölün verimliliğini klorofil-a metodu kullanarak incelemiştir. D.S.İ. raporunda [1] göle giren 9 akarsuda birer, göl çıkış suyu olan Çarksuyu üzerinde bir ve gölde de 13 örnekleme yerinde mevsimsel olarak fiziksel, kimyasal, hidrobiyolojik ve mikrobiyolojik ölçümlerin yapıldığı belirtilmektedir. Tuğrul ve ark. [15] 1989-1992 yılları arasında yaptıkları örnekleme sonuçlarını vermişler ve gölün trofik statüsünün, halen oligotrofik sınırlar içinde olduğunu belirtmişlerdir.

Yalçın ve Sevinç [16] Mart 1991-Şubat 1992 tarihleri arasında alınan örneklerde sıcaklık, pH, $\text{NH}_3 - \text{N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ ve organik azot yoğunluklarını ölçmüşler, elde ettikleri sonuçlara göre, gölün halen oligotrofik yapısını koruduğunu, fakat mezotrofik sınıra çok yaklaştığını bildirmişlerdir. Ayrıca Ekim 1990'da hizmete giren Kınalı-Sakarya otoyolunun Sapanca Gölü'ne etkilerini de araştırmışlardır [17]. Tüfekçi [3] Sapanca Gölü'nün bazı limnolojik özelliklerini incelemiştir.

Tüm bu çalışmalarda, fitoplankton konusunun ayrıntılı olarak ele alınmadığı, mevcut incelemelerin ise fitoplankton cins düzeyinde kaldığı ve yapılan çalışmalarda da örneklerin plankton ağıyla alındığı görülmüştür. Fitoplankton üzerinde ilk kantitatif çalışma, Kasım 1989-Ocak 1991 tarihleri arasında, Temel [18] tarafından yapılmıştır. Temel [18] sık aralıklarla aldığı su örneklerinde, fitoplankton kompozisyon ve yoğunluklarındaki değişimleri tespit etmiş; fitoplankton biyokütlesini, fitoplanktonun içerdiği klorofil-a, klorofil-b, klorofil-c ve toplam karotenoid miktarlarını hesaplayarak ölçmüştür. Temel'in çalışmasında da diatomelerin tür sayısı ve yoğunluğu bakımından baskınlığı görülmüştür. Su Ürünleri Fakültesi Sapanca İç Sular Uygulama ve Araştırma Bölümü'nün elemanlarının göldeki gözlemleri sonucunda, özellikle 1990'ların sonuna doğru 1997 ilkbaharında suda renk değişimleri saptanmış ve yapılan incelemelerde bu değişimlerine bir ipliksi mavi-yeşil alg olan *Planktothrix (Oscillatoria) rubescens*'in aşırı çoğalmasının neden olduğu görülmüştür. İ.Ü. Araştırma Fonu'ndan alınan bir proje ile 1 yıl süreyle, Sapanca Gölü fitoplanktonu ve zooplanktonunun kompozisyonları, yoğunluklarının hesaplanması ve bunların yüzeyde ve derinliklerdeki değişimini incelemek ve su kalitesi ile olan ilişkilerini saptamak amacıyla, Aykulu ve ark. [19] tarafından bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmayla eş zamanlı olarak fitoplanktonun birincil verimliliği karbon 14 metodu ile ölçülmüş, besin tuzlarının algler tarafından kullanılabilirliği ve sınırlayıcı özellikleri de araştırılmıştır [3]. Bu çalışmalar daha ziyade gölün en derin bölgelerinde açık suda ve kıyıya yakın istasyonlarda da tam kıyı bölgesini temsil etmeyen istasyonlardan alınan örneklerde yürütülmüştür. Sonuçlarını sunduğumuz bu çalışmada ise, tam kıyı bölgelerinden seçilen istasyonlarda, karaya en yakın noktadan başlayarak, 100 m aralıklı olarak açığa doğru örnekleme noktaları seçilmiş ve bu çalışma ile kıyının fitoplankton üzerindeki etkisi, açık suyla aralarındaki kompozisyon ve yoğunluk bakımından farklılık olup olmadığının saptanması amaçlanmıştır. Bazı olanaksızlıklar nedeniyle çalışma daha çok gölün batı bölgesinde yürütülmüştür. Böylece fitoplankton kompozisyonu ve yoğunluğu üzerindeki çalışmaların da devamlılığı sağlanmıştır.

I.1. ÇALIŞMA YERİNİN TANIMI

I.1.1. Bölgenin Coğrafik Yapısı

Sapanca Gölü ($40^{\circ} 41'K - 40^{\circ} 44'K$ ve $30^{\circ} 09'D - 30^{\circ} 20'D$) İzmit Körfezi'nin devamı şeklinde, Adapazarı Ovası'na kadar uzanan tektonik bir çukurda bulunmaktadır. Gölün yarısı Kocaeli, diğer yarısı da Sakarya illeri sınırları içinde yer almaktadır. Kuzey ve güneyi dağlarla çevrilidir, doğusunda Sakarya Ovası ve batısında bulunan 18 km. genişliğinde düz bir kara şeridiyle İzmit Körfezi'nden ayrılır. Doğu ucu Sakarya Nehri'ne 5 km., batı ucu İzmit Körfezi'ne 20 km. uzaklıktadır. Denizden yüksekliği 30 m.'dir. Sapanca Gölü'nün doğu-batı doğrultusunda uzunluğu 16 km., kuzey-güney doğrultusunda en geniş yeri 5 km'dir. Gölün kuzey ve güney kıyıları dik yamaçlı, batı ve doğu kıyısı ortalama 10 m ile nispeten düzdür [3], [18].

Gölün maksimum derinliği 52 m, yüzey alanı 46.8 km^2 'dir. Sapanca Göl Havzası, gölle birlikte yaklaşık 249 km^2 'lık bir alanı kaplamaktadır. Gölün tek çıkış suyu olan Çark suyu, 1970 yılında işletmeye açılan regülatörle düzenlenmiştir. Regülatör eşik kotu 29.9 m, maksimum su kotu 31,5 m'dir [1]. Sapanca Gölü'nü besleyen dereler İstanbul, Kurtköy, Keçi, Mahmudiye, Yanık, Karaçay, Balıkhane, Çifteçınar, Tuzla, Karlıtarla, Eşme, Kuru, Maden, Çatal ölü, Altıkuruş, Harmanlar, Aygır, Cehennem ve Arifiye'dir. Bu akarsuların büyük bir bölümü kısa ve düşük akışlı olup, çoğu yaz aylarında kurumaktadır. D.S.İ.'nin verdiği bilgilere göre ortalama su girdisi yılda $186 \times 10^6 \text{ m}^3$ 'tür. Bir çok fabrika su almakta, bir kısım su ise gölün doğu kısmında bulunan tek ayağından Sakarya Nehri'ne ($71 \times 10^6 \text{ m}^3$) boşalmaktadır. Böylece göl suyunun tazelenmesi 7 yıl içinde tamamlanmış olmaktadır. Göle güneyden karışan dereler dik yataklı olup, ani taşkınlara yol açabilmekte, göle çok miktarda irili ufaklı kaya ve çakıllardan oluşan sediment taşımaktadırlar [2].

I.1.2. Bölgenin İklimi

Marmara Bölgesi iklimi, (C^3) Akdeniz makrokliması içinde seçilen bir bölgesel iklimdir. Marmara Bölgesi iklimi genelde Akdeniz Bölgesi iklimine benzer, fakat pek şiddetli olmayan kışlar ve oldukça sıcak yazlar, orta derecede yağışlar ile kendini göstermektedir. Kışlar genelde yağmurlu bazen karlı geçmektedir. Marmara Bölgesi'nde yağışların yıllık tutarı ortalama 50-100 cm. arasında değişmektedir. Yağışların mevsimlere göre dağılışı arasında yıldan yıla büyük farklar bulunmaktadır [20].

II. MALZEME VE YÖNTEM

II.1. Örnek Alma İstasyonları

Sapanca Gölü yüzey suyu fitoplanktonunu incelemek amacı ile 4 ana istasyon seçilmiştir. Her istasyonda, kıyıya sandalla yaklaşılabilir en sığ nokta A, 100 m. açığı B ve 200 m. açığı ise C ile gösterilerek, 4 istasyona ait toplam 12 örnekleme noktası seçilmiş ve örnekler bu noktalardan yüzeyden alınmıştır. Aralık 1999-Şubat 2001 tarihleri arasında, ayda bir olmak üzere su örnekleri alınmıştır. Araştırma süresi içinde meteorolojik şartların elvermediği Ocak 2000, Mayıs 2000 ve Eylül 2000 tarihlerinde örnekleme yapılamamıştır.

II.1.1. Örnekleme İstasyonlarının Konumu ve Özellikleri

1. İstasyon (Sazan Havuzları Önü): Kırkpınar-Mahmudiye arasında, İ.Ü. Sapanca Balık Üretimi, Araştırma ve Uygulama Birimi'ne ait sazan havuzlarının bulunduğu mevkide olup, killi bir sedimentle kaplıdır (Şekil II.1).

- 1A: Sazan havuzları önü kıyı yüzey suyu
- 2A: Sazan havuzları 100 m. açığı yüzey suyu
- 3A: Sazan havuzları 200 m. açığı yüzey suyu

2. İstasyon (Kurtköy Dere ağzı): Sapanca Gölü'nün güney batısında kalmaktadır. Dip kısmı kahverengi çamurlu olup, kumlu alanlar da bulunmaktadır.

- 2A: Kurtköy Dere ağzı kıyı yüzey suyu
- 2B: Kurtköy Dere ağzı 100 m. açığı yüzey suyu
- 2C: Kurtköy Dere ağzı 200 m. açığı yüzey suyu

3. İstasyon (Seka): Gölün kuzey-batısında bulunmaktadır. Su bitkilerinin yoğun olarak yetiştiği sığ bölgedir. Dip kısmı bitki kalıntıları yönünden çok zengindir.

- 3A: Seka kıyı yüzey suyu
- 3B: Seka 100 m. açığı yüzey suyu
- 3C: Seka 200 m. açığı yüzey suyu

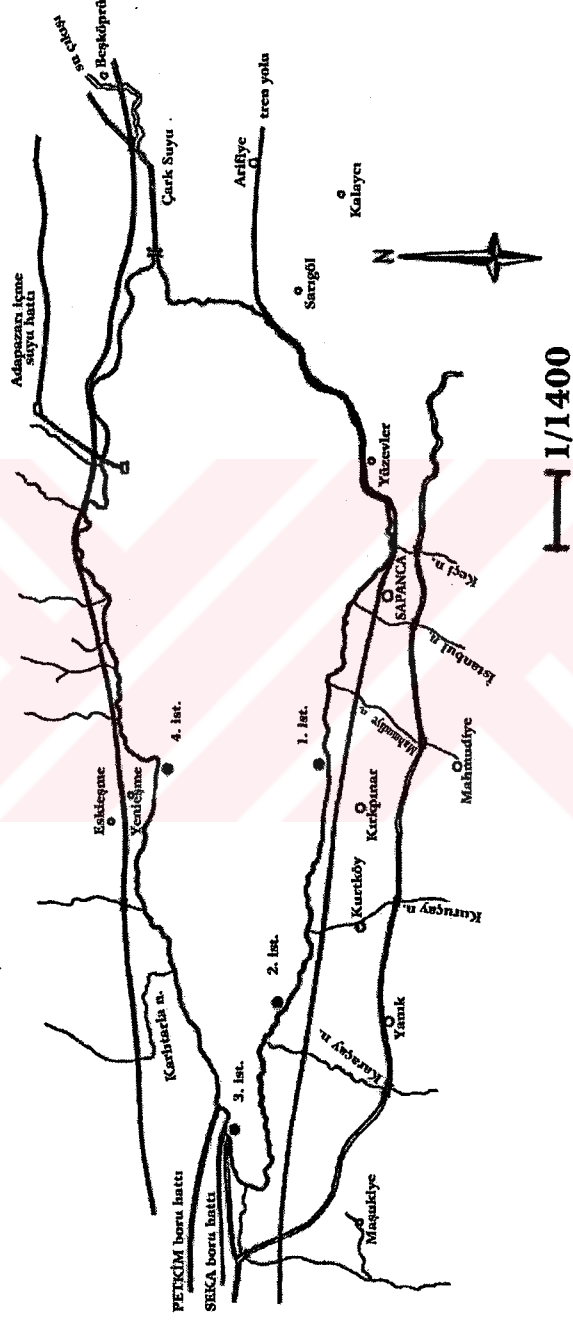
4. İstasyon (Eşme): Gölün kuzeyindeki Eşme yerleşim biriminin bulunduğu mevkide olup, dip kısmı killi bir sedimentle kaplıdır.

- 4A: Eşme kıyı yüzey suyu
- 4B: Eşme 100 m. açığı yüzey suyu
- 4C: Eşme 200 m. açığı yüzey suyu

II.2. Göl Suyunun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

II.2.1. Fiziksel Özellikler:

Sıcaklık: Göl yüzey suyunun sıcaklığı Oxı 330/set marka sıcaklık ölçer oksijenmetreyle ile ölçülmüştür.



Şekil II.1. Sapanca Gölü Örnekleme İstasyonları

Seki Diski Derinliği: Işık geçirgenliğinin lulmesinde, çapı 20 cm. olan seki diski kullanılmıştır.

II.2.2. Kimyasal zellikler

oznm Oksijen: oznm oksijen tayininde, Oxı 330/Set marka oksijen-metre kullanılmıştır. Sadece Ocak 2001 tarihindeki örneklemede oksijen tayini Winkler yöntemiyle yapılmıştır.

pH: Su rneklelerinde pH, Knick marka pH-metre ile ölçülmüştür.

Orto Fosfat (PO₄-P): Orto fosfat tayini, İ.. Su rnleri Fak. Sapanca Birimi'nde, Dr. Lange marka kitler yardımıyla yapılmıştır.

Nitrat Azotu (NO₃-N): Nitrat tayini, İ.. Su rnleri Fak. Sapanca Birimi'nde Dr. Lange marka kitler yardımıyla yapılmıştır.

II.3. Fitoplankton Tanımlanması ve Yoğunluğunun Hesaplanması

II.3.1. rnek Alma ve Sayım

Araştırmada su rnekleleri, yüzeyden 1 veya 1,5 litrelik kapalı su alma kaplarıyla alınmıştır. Laboratuara kısa sürede ulaştırılan su rnekleleri, iyice çalkalandıktan sonra, her istasyon için ayrı ayrı 50 cc'lik mezürlere boşaltılmıştır. Her bir mezre birkaç damla lugol damlatılarak, fitoplanktonik organizmaların dibe okmesi için 24 saat bekletilmıştir. Daha sonra sifon yapılmak suretiyle, her bir mezrde 5 cm³ su kalıncaya kadar, üstteki berrak kısım boşaltılmıştır. Mezr iyice çalkalanarak, dibe okmş organizmaların homojen dağılımı sağlanmış ve rnekleler sayım tüplerine aktarılmıştır. Organizmaların tekrar okmeleri için bir süre (4 saat) beklendikten sonra, sayımlar Nikon TMS marka inverted mikroskop ile 400'lk büyütmede yapılmıştır [21].

Sonuçlar aşağdaki formül yardımıyla hesaplanarak, organizma /cm³ olarak verilmiştir [21]:

$$\text{org/cm}^3 = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot n}{Fd \cdot L \cdot V}$$

r : Sayım yapılan tüpün yarı çapı (cm)

Fd: Mikroskopun görüş alanı apı

L: Sayım yapılan uzunluk (cm)

V: oktrlen su örneğinin hacmi (ml)

n: Sayım sonucu bulunan organizma sayısı

Fitoplanktonu oluşturan organizmaları teşhis edebilmek için, su örnekleri Whattmann GF/A cam elyaf filtreden süzülmuş ve bu filtreler petri kutularda muhafaza edilmiştir. Diyatomeleler dışındaki algerin teşhisleri, bu filtre kağıtlarının yüzeyi bir lamelle kazınarak hazırlanan geçici preperatlardan, araştırma mikroskopunda incelenerek yapılmıştır.

Bacillariophyceae grubuna ait fitoplankterler ise, örnekler lugol ile tespit edilip dibe çökmeleri sağlandıktan sonra, üstteki berrak kısım atılmış, ısıya dayanıklı cam beherlerde HNO₃-H₂SO₄'ün 1/1 oranındaki karışımı ilave edilerek, çeker ocakta 10-15 dakika kaynatılmıştır. Daha sonra distile suyla birkaç defa yıkanmıştır. Bunun sonucu organik maddelerden kurtulmuş diyatomelelerin çeper yapıları daha iyi görünür hale getirilmiştir. Bir lam üzerine alınan birkaç damla materyalin, ısıtıcı tablada suyu buharlaştırıldıktan sonra, üzerine entellan konularak daimi preperat hazırlanmıştır.

Fitoplankter teşhislerinde Patrick-Reimer [22], [23], Huber-Pestalozzi [24], Krammer ve Lange-Bertalot [25], Hustedt [26], [27], Prescott [28], [29]'dan yararlanılmıştır.

II.3.2. Fitoplanktonun İçerdiği Klorofil-a Miktarının Tayini

Klorofil-a miktarının tayininde, göl yüzeyinden alınan su örneklerinin 1 litresi, Nuche erleni ve su trombu yardımıyla GF/C cam elyaf filtre kağıdından süzülmuş, sonra filtre kağıtları petri kutularına konularak oda sıcaklığında, karanlıkta 2-4 saat kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan filtre kağıtları, makas ile çok küçük parçalara ayrılarak içinde, 15 ml. saf aseton (Merck) veya etanol bulunan deney tüplerine konulmuştur.

Klorofilin feofitin oluşturmasını önlemek için deney tüplerine 0,2-0,3 gr. susuz MgCO₃ (Merck) ilave edilmiştir. Ağızları folyo kağıdıyla kapatılan deney tüpleri, çalkalandıktan sonra buzdolabında (+4°C) 24 saat karanlıkta bırakılmış ve ekstraksiyon süresi sonunda ekstrakt normal fitre kağıdından süzülmuş ve Shimadzu uv-1601 marka spektrofotometrede 480, 630, 645, 652, 665 ve 750 nm'da absorpsiyon değerleri ölçülmüştür.

Klorofil-a miktarı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır [30]:

$$\text{Klorofil-a (mg/m}^3\text{)} = \frac{v (11.6 \times D_{665} - 0,14 \times D_{630} - 1.31 \times D_{645})}{1 \times V}$$

V: Filtre edilen su örneğinin hacmi (l)

v: Ekstraksiyon için kullanılan asetonun (etanolün) hacmi (ml.)

1: Spektrofotometre küvetinin çapı (cm.)

III. BULGULAR

III.1. GÖL YÜZEY SUYUNUN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

III.1.1. Fiziksel Özellikleri

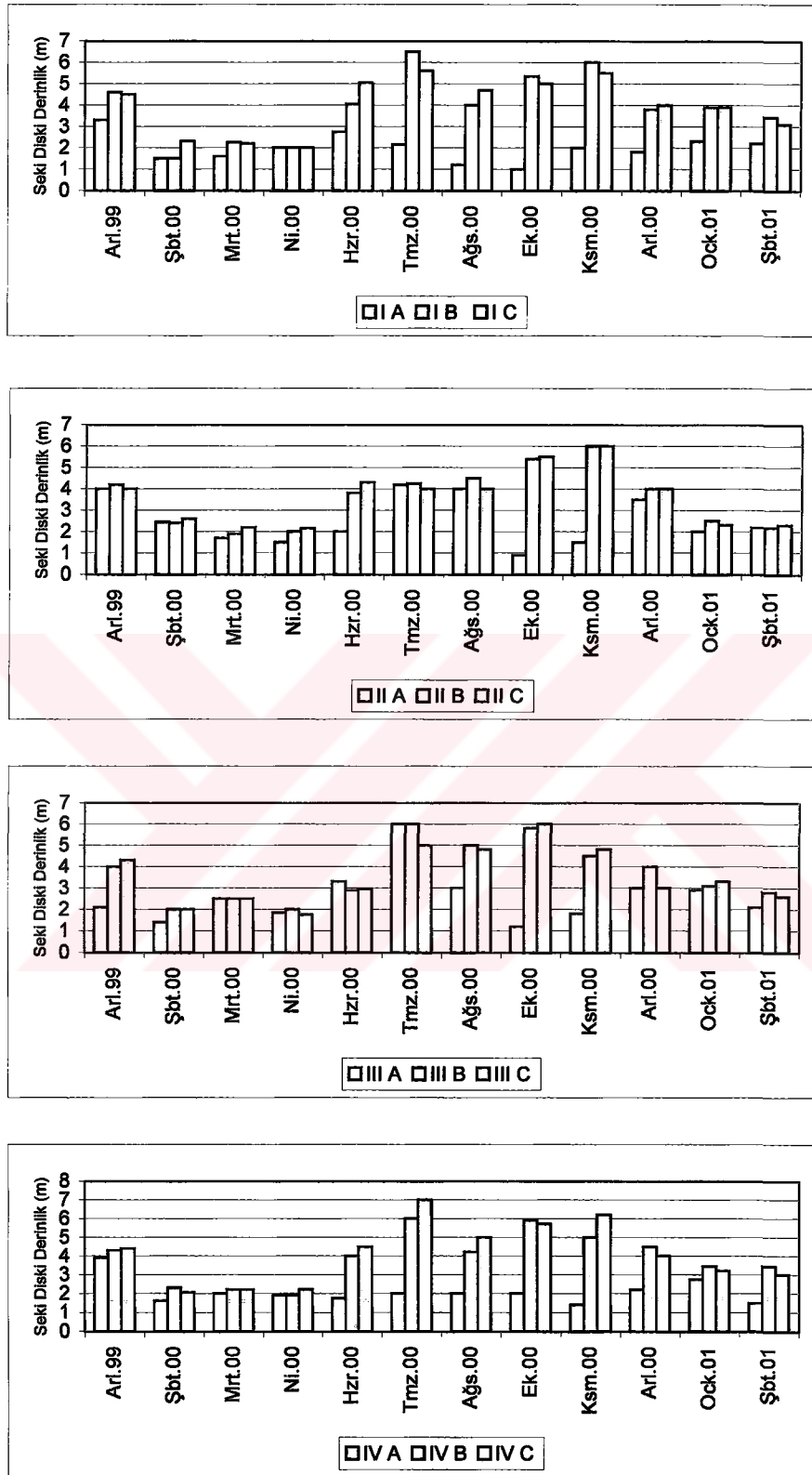
a. Su Sıcaklığı: Sapanca Gölü yüzey suyunun araştırma süresi içinde her istasyonda ölçülen aylık sıcaklık değerleri tablo III.1'de verilmiştir. Bu tabloda da görüldüğü gibi, yüzey suyu sıcaklıklarında aylara uygun olarak değişim gözlenmiş, en düşük sıcaklık Şubat 2000 tarihinde 1. istasyonun 100 m açığında $6,5^{\circ}\text{C}$ olarak, en yüksek sıcaklık ise Ağustos 2000 tarihinde 2. istasyonun 200 m açığında $27,4^{\circ}\text{C}$ olarak ölçülmüştür. Sıcaklık değerleri sonbaharda tekrar azalarak, Şubat 2001 tarihinde düşük değere ulaşmıştır. Her istasyonun kıyı ile 100 m ve 200 m açığındaki örnekleme noktaları arasında büyük farklar gözlenmemiştir.

Tablo III. 1. Yüzey Suyu Sıcaklığının Mevsimsel Değişimi ($^{\circ}\text{C}$)

AYLAR	İSTASYONLAR											
	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C	4-A	4-B	4-C
Aralık 1999	12.1	11.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.1	12.1	12.1	12.2	12.2	12.2
Şubat 2000	9	6.5	6.6	7.8	7.8	7.8	7.9	8.1	7.9	7.8	7.8	7.8
Mart 2000	11.8	11	11.3	11.9	12.1	12	12.5	12.8	12.8	10	9.9	9.8
Nisan 2000	15.3	15.3	15.3	15.5	15.4	15.5	15.4	15.5	15.5	15.4	15.4	15.4
Haziran 2000	21.5	21.1	21	21.3	21.4	21.3	22	22	21	21.2	21.2	21.3
Temmuz 2000	25.3	25.4	25.4	25.6	25.7	25.7	25.8	25.8	25.8	25.5	25.4	25.4
Ağustos 2000	27.1	26.7	27.3	26.8	27.1	27.4	27.3	27.2	27.2	27	26.8	26.8
Ekim 2000	21.5	21.8	21.5	21.8	21.7	21.6	21.9	22	22	21.9	21.7	21.8
Kasım 2000	15.5	15.5	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.3	15.4	15.4
Aralık 2000	12	12	12	12.4	12.5	12.6	11.8	11.9	11.9	11.8	12.1	12.1
Ocak 2001	9.6	9.4	9.4	9.3	9.1	9.1	9.3	9.3	9.4	9.5	9.4	9.5
Şubat 2001	9.4	9	8.9	10.1	9.8	9.7	8.6	8.5	8.6	9.4	8.7	8.6

b. Seki Diski Derinliği (Görünürlük): Göldeki örnekleme istasyonlarında seki diski derinliğinin mevsimsel değişimi Şekil III.1'de gösterilmiştir. Fitoplankton yoğunluğunun düşük olduğu Temmuz 2000'de seki diski derinliği en yüksek bulunurken, yoğunluğun yüksek olduğu Mart 2000, Aralık 2000, Ocak 2001, Şubat 2001 aylarında düşük bulunmuştur.

Seki diski derinliğinde en düşük değer, Ekim 2000 tarihinde, 2. istasyonun kıyısında 0,9 m olarak, en yüksek değer ise Temmuz 2000 tarihinde, 4. istasyonun 200 m açığında 7 m olarak ölçülmüştür.



Şekil III.1. Örnekleme istasyonlarında farklı örnekleme noktalarında seki diski derinliğinin mevsimsel değişimi

- Kıyıya en yakın örnekleme noktası
- 100 m açığındaki örnekleme noktası
- 200 m açığındaki örnekleme noktası

1. istasyonda organizma sayısının düşük olduğu Temmuz 2000'de seki diski en yüksek, organizma sayısının yüksek olduğu Ekim 2000'de en düşük bulunmuştur. 2. istasyonda seki diski derinliği Kasım 2000'de en yüksek, Ekim 2000'de en düşük olmuştur. 3. istasyonda seki diski derinliği Temmuz 2000, Ağustos 2000 ve Ekim 2000'de en yüksek, Şubat 2000, Mart 2000, Nisan 2000 ve en düşük olarak Şubat 2001'de ölçülmüştür. 4. istasyonda en yüksek seki diski değerleri Temmuz 2000, Ekim 2000 ve Kasım 2000'de, en düşük değerler ise Şubat 2000, Mart 2000 ve Nisan 2000'de kaydedilmiştir.

III.1.2. Kimyasal Özellikler

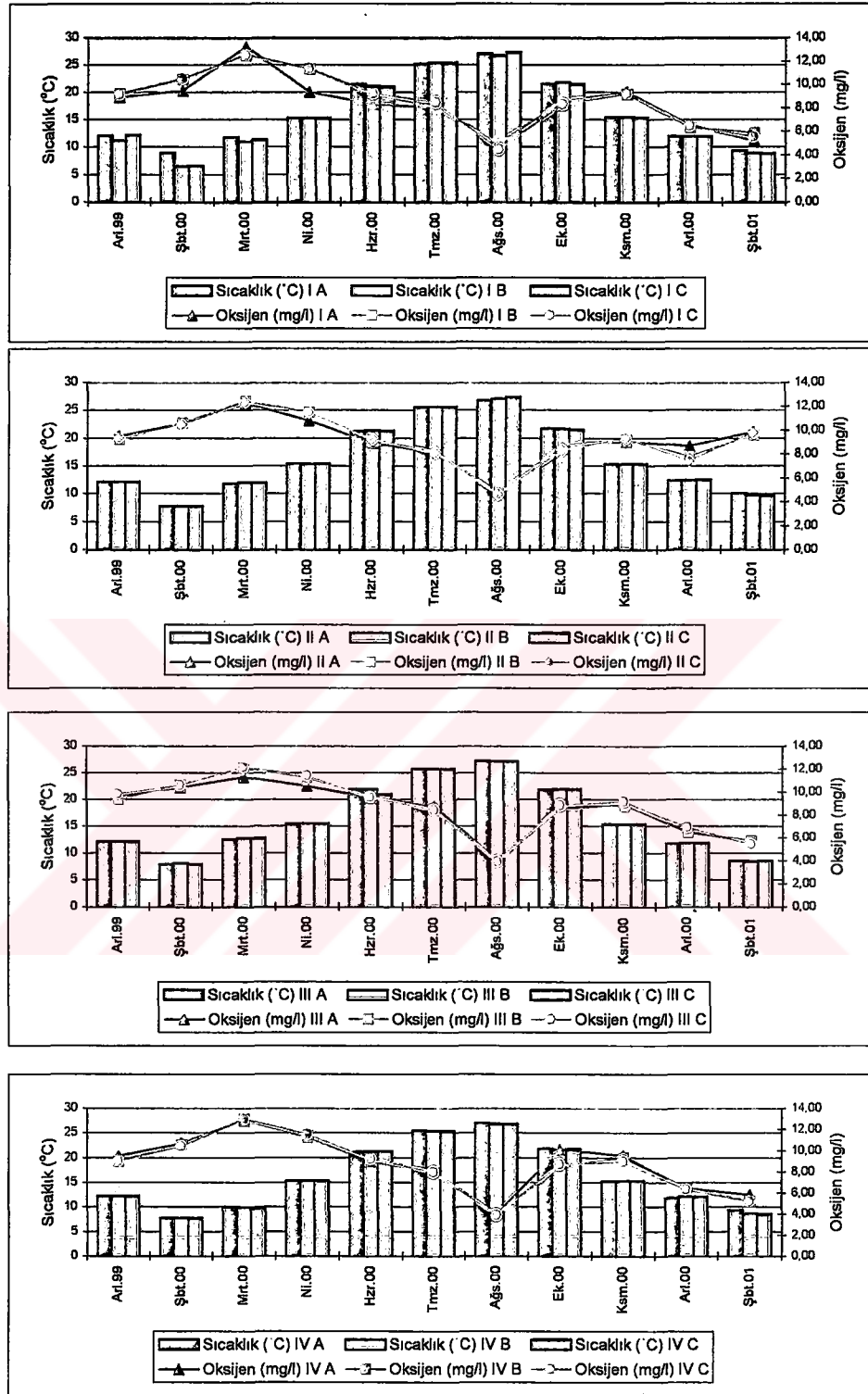
a. Çözünmüş Oksijen: Çözünmüş oksijen ile sıcaklığın mevsimsel değişimi Şekil III.2'de verilmiştir. Yüzey suyunda tüm istasyonlarda en yüksek çözünmüş oksijen değerleri Mart 2000, en düşük Ağustos 2000'de gözlenmiştir. Aralık 2000, Ağustos'tan sonra oksijenin en düşük gözlendiği ay olmuştur.

Şubat 2001 tarihinde 2. istasyonda diğer istasyonlara göre, çözünmüş oksijende yükseliş görülmüştür. Bu tarihteki örneklemede 2. istasyon organizma sayıları 3. ve 4. istasyonlara göre yüksek bulunmuştur. En düşük çözünmüş oksijen Ağustos 2000 ve Temmuz 2000'de en yüksek çözünmüş oksijen ise Şubat 2000, Mart 2000 ve Haziran 2000'de görülmüştür.

Nisan 2000 ve Haziran 2000'de halen yüksek olan çözünmüş oksijen değerleri Ekim 2000'den itibaren yükselip, Aralık 2000'den itibaren sıcaklıklarla beraber, 2. istasyon dışındaki istasyonlarda daha da düşmüştür. Çözünmüş oksijen değerleri Şubat 2001'de 2. istasyon dışında önceki senenin aksine, daha düşük bulunmuştur. Yüzey suyunda en düşük çözünmüş oksijen değeri Ağustos 2000'de, 3. istasyonun 100 m açığında 3.84 mg/l olarak ölçülmüştür. En yüksek çözünmüş oksijen değeri ise Ocak 2001'de 4. istasyonun 100 m açığında 14.59 mg/l (Winkler metodu ile) olarak ölçülmüştür. Mart 2000 tarihinde 4. İstasyonun 100 m açığında çözünmüş oksijen değeri 12.96 mg/l olarak ölçülmüştür.

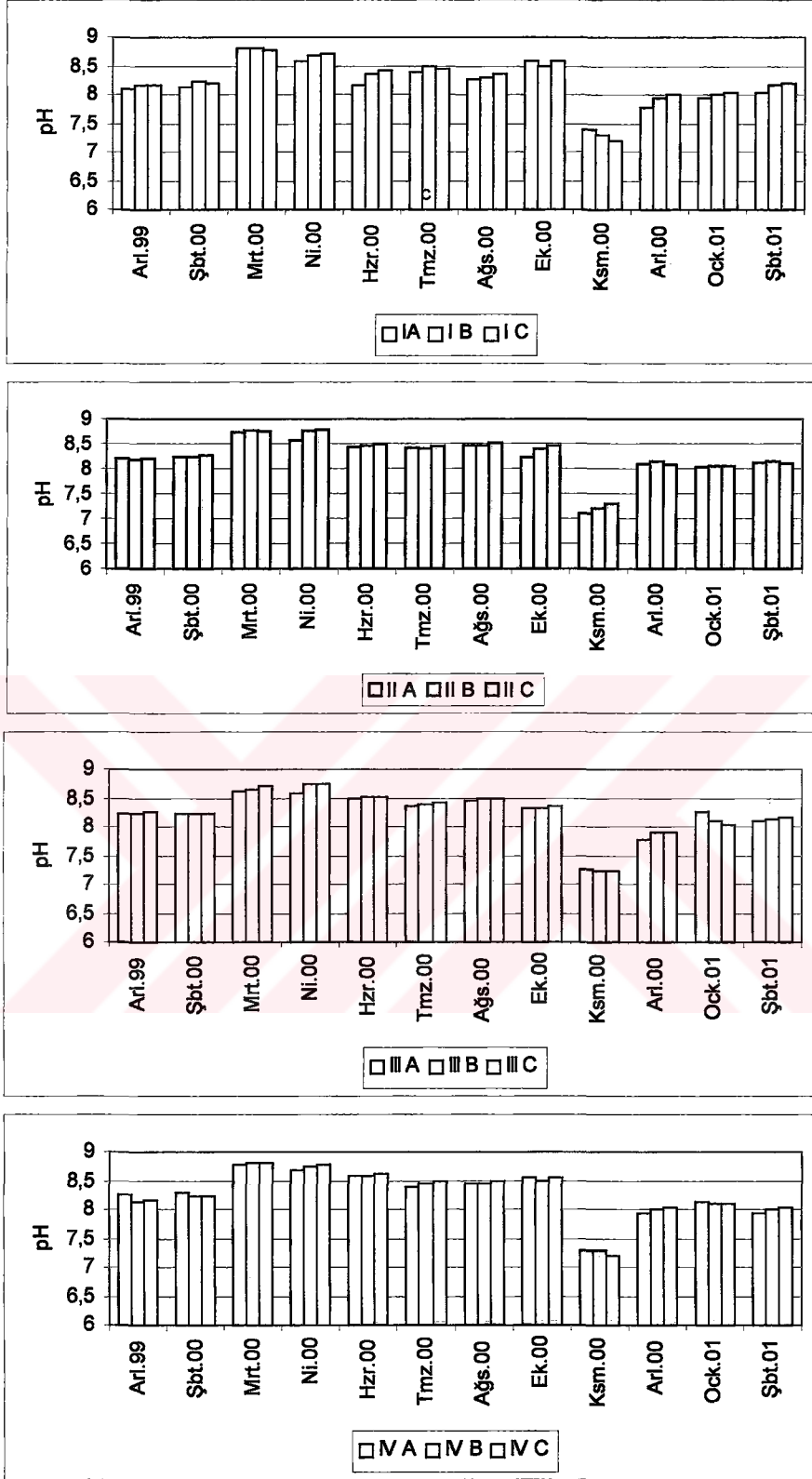
b. pH: Göl yüzey suyunun pH değerleri 7,1-8,82 arasında değişmiştir. En düşük pH değeri Kasım 2000'de 2. istasyonun kıyısında 7,1 olarak, en yüksek pH değeri ise Mart 2000'de, 1. istasyonun kıyısında 8,82 olarak ölçülmüştür. Buna göre göl suyu orta derecede alkali özellik taşımaktadır. pH'nın mevsimsel olarak değişimi Şekil III.3'te gösterilmiştir. İstasyonların farklı örnekleme noktalarındaki pH değerleri arasında belirgin bir fark gözlenmemiştir.

c. Nitrat Azotu (NO₃-N): Göl yüzey suyunda nitrat azotu tayini, sadece Mart 2000, Nisan 2000, Haziran 2000 ve Ekim 2000 tarihlerinde 1., 2., 3. ve 4. istasyonların 100 m açıklarında yapılmıştır. Ölçülen nitrat azotu değerleri mg/l olarak tablo III. 2'de verilmiştir. Buna göre en yüksek değer Ekim 2000 tarihinde 2. istasyonun 100 m açığında 0,344 mg/l olarak, en düşük değer ise Haziran 2000 tarihinde, 3. istasyonun 100 m açığında 0,043 mg/l olarak ölçülmüştür.



Şekil III.2. Örnekleme istasyonlarında farklı örnekleme noktalarında çözülmüş oksijen ve sıcaklığın mevsimsel değişimleri

- Kıyıya en yakın örnekleme noktası
- ▨ 100 m açıktaki örnekleme noktası
- ▩ 200 m açıktaki örnekleme noktası



Şekil III.3. Örnekleme istasyonlarında farklı örnekleme noktalarında pH 'ın mevsimsel değişimi.

- Kıyıya en yakın örnekleme noktası.
- 100 m. Açığındaki örnekleme noktası.
- 200 m. Açığındaki örnekleme noktası

Tablo III. 2. Nitrat Azotu (NO₃-N) değerleri (mg/l)

İSTASYONLAR	AYLAR			
	Mart 2000	Nisan 2000	Haziran 2000	Ekim 2000
1-B	0.258	0.215	0.129	0.086
2-B	0.215	0.172	0.086	0.344
3-B	0.172	0.129	0.043	0.258
4-B	0.258	0.215	0.129	0.258

d. Orto-Fosfat (PO₄-P): Göl yzey suyunda orto-fosfat tayini, Mart 2000, Nisan 2000, Haziran 2000 ve Ekim 2000 tarihlerinde 1., 2., 3. ve 4. istasyonların 100 m aklarında yapılmıtır. Ölçülen orto-fosfat değerleri tablo III.3'te verilmiştir. Buna göre en yüksek orto-fosfat değeri Ekim 2000'de 3. istasyonun 100 m aığında 0,063 mg/l olarak ölçülmüştür. En düşük değer ise yine bu istasyonda Mayıs 2000'de, 0,006 mg/l olarak ölçülmüştür.

Tablo III. 3. Orto-Fosfat (PO₄-P) değerleri (mg/l)

İSTASYONLAR	AYLAR			
	Mart 2000	Nisan 2000	Haziran 2000	Ekim 2000
1-B	0.031	0.025	0.019	0.037
2-B	0.031	0.025	0.019	0.044
3-B	0.018	0.012	0.006	0.063
4-B	0.061	0.025	0.019	0.031

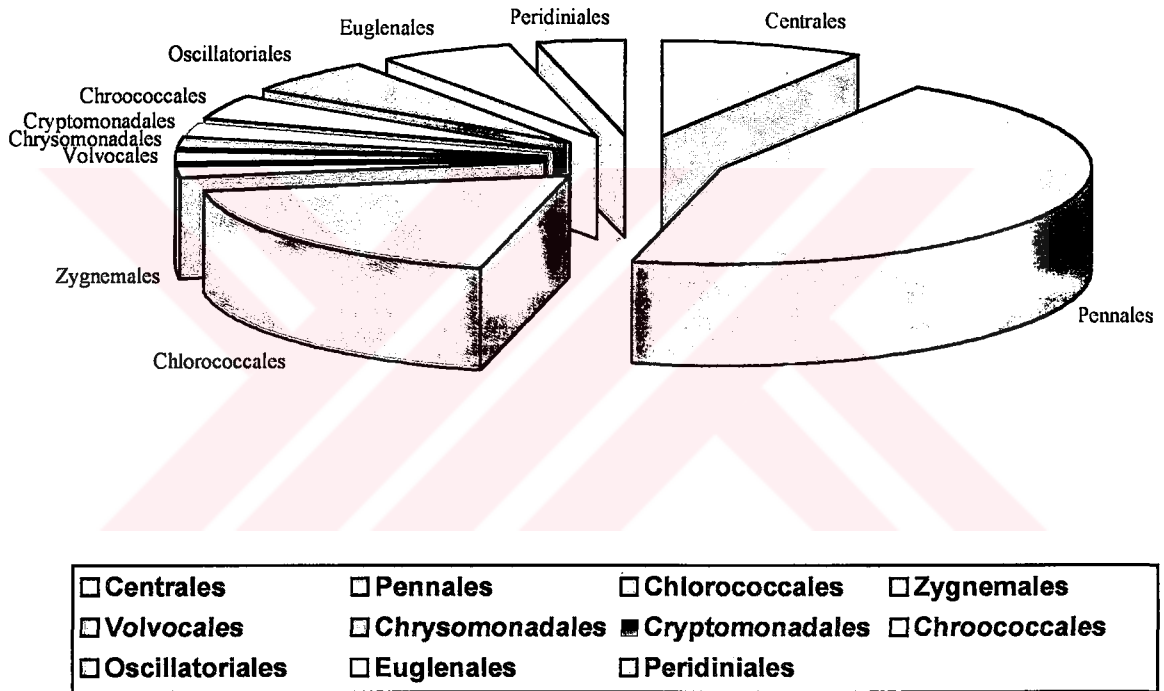
III.2. FİTOPLANKTON KOMPOZİSYONU, YOğUNLUğU VE MEVSİMSSEL DEğİŞİMİ

III.2.1. Fitoplankton Kompozisyonu

Araştırma süresi içinde, Sapanca gölü yzey suyu fitoplanktonunu 7 divizyoya mensup, 54 takson oluşturmuştur. Bacillariophyta mensupları, toplam takson sayısının %55,5'ini, Chlorophyta %22,2'sini, Cyanophyta %9,2'sini Euglenophyta %5,5'ini oluşturmuştur. Chrysophyta ve Cryptophyta divizyoları 1'er taksonla, Dinophyta divizyonu ise 2 taksonla düşük yüzde ile temsil edilmişlerdir. Fitoplanktonun başlıca üyelerini Bacillariophyta, Chlorophyta ve Cyanophyta mensupları oluşturmuştur. Diğer divizyo

mensupları tür sayısı bakımından çok düşük oranlarda tespit edilmişlerdir. Sapanca gölü fitoplanktonunu oluşturan alglerin ordo düzeyinde dağılımları Şekil III.4'te gösterilmiştir.

Bacillariophyta grubu üyeleri tür sayısı yönünden olduğu gibi birey sayısı yönünden de yüzey suyunda çoğunlukla dominant olmuşlardır. Chlorophyta'ya nazaran daha düşük tür sayısı ile tespit edilen Cyanophyta divizyonu mensupları araştırma süresi içinde, genellikle fazla çoğalmalar yapmamışlardır. Chlorophyta divizyonu üyeleri ise tür sayısı bakımından olduğu gibi, birey sayısı yönünden de Bacillariophyta'dan sonra 2. sırada yer almıştır. Diğer alg grupları fitoplanktonda daima düşük sayılarda ve ara sıra görülmüştür.



Şekil III.4. Sapanca Gölü fitoplanktonunu oluşturan alglerin ordo düzeyinde dağılımları.

(Centrales %9, Pennales %46, Chlorococcales %19, Zygnemales %2, Volvocales %2, Chrysomonadales %2, Cryptomonadales %2, Chroococcales %4, Oscillatoriales %6, Euglenales %6, Peridinales %4).

SAPANCA FİTOPLANKTONUNU OLUŞTURAN ALGLER

BACILLARIOPHYTA

Centrales

Cyclotella atomus Hustedt

C. bodanica Eulenstein

C. ocellata Pantocsek

Aulocoseira italica var. *tenuissima*. (Grunow) Simonsen.

Melosira varians Agardh

Pennales

Achnanthes lanceolata (Brebisson) Grunow

Amphora ovalis Kuetzing

Asterionella formosa Hassall

Cocconeis placentula Ehrenberg

Cymbella prostrata (Berkeley) Cleve

C. tumida (Brebisson) Van Heurck

Diploneis elliptica (Kuetzing) Cleve

Fragilaria crotonensis Kitton

Gomphonema sp.

Meridion circulare (Greville) Agardh.

Navicula anglica Ralfs

N. cuspidata Kuetzing

N. cuspidata var. *ambigua* (Ehrenberg) Cleve

N. gracilis Ehrenberg

N. reinhardtii (Grunow) Van Heurck

Nitzschia acicularis (Kuetzing) Wm. Smith

N. gandersheimiensis Krasske

N. linearis (Agardh) Wm. Smith

N. palea (Kuetzing) Wm. Smith

N. sigmoidea (Nitzsch) Wm. Smith

Rhopalodia gibba (Ehrenberg) O. Müll.

Surirella sp.

Surirella linearis Wm. Smith

Synedra acus Kuetzing

Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenberg

CHLOROPHYTA

Chlorococcales

Monoraphidium falcatus (Corda) Ralfs

Cosmarium formosulum Hofmann.

Oocystis natans (Lemmermann) Wille

Pediastrum dublex Meyen

Scenedesmus dimorphus (Turpin) Kuetzing

Scenedesmus quadricauda (Turpin) Brebisson

Tetraedron sp.

Chlorella sp.

Coelastrum sp.

Kirchineriella sp.

Zygnemales*Mougeotia* sp.**Volvocales***Phacotus lenticularis* (E.) Stein**CHRYSOPHYTA****Chryomonadales***Dinobryon* sp.**CRYPTOPHYTA****Cryptomonadales***Cryptomonas ovata* Ehrenberg**CYANOPHYTA****Chroococcales***Chroococcus limneticus* Lemmermann*Merismopedia glauca* (Ehrenberg) Kuetzing**Oscillatoriales***Anabaena affinis* Lemmermann*Aphanizomenon ovalisporum* Forti*Planktothrix rubescens* D.C.**EUGLENOPHYTA****Euglenales***Euglena gracilis* Klebs*Phacus* sp.*Trachelomonas hispida* (Perty) Stein**DINOPHYTA****Peridinales***Ceratium hirundinella* (Mueller) Schrank*Peridinium bipes* Stein

III.2.2. Yüzey Suyunda Fitoplankton Yoğunluğunun Mevsimsel Değişimi

Çalışma süresi içinde bütün istasyonlarda fitoplankton yoğunluğundaki artışlar, genellikle Şubat 2000-Temmuz 2000, Ağustos 2000-Kasım 2000 ve Aralık 2000-Şubat 2001 dönemlerinde kaydedilmiştir. Genel fitoplankton sayıları, Nisan 2000 ve Aralık 2000'de artış göstermiş olup, yoğunluğun en düşük olduğu aylar Şubat 2000 ve Kasım 2000 olmuştur. Yaz ayları içinde ise, Temmuz 2000 yoğunluğun en düşük bulunduğu ay olmuştur. Her istasyonda, kıyıda farklı uzaklıktaki örnekleme noktalarındaki fitoplankton çoğalmasının, belirli bir eğilim göstermediği saptanmıştır. Her istasyonda, her ay örnekleme noktalarında bazen kıyı, bazen de en uzak örnekleme noktası fitoplankton yoğunluğu açısından zengin olmuş, bazen de 100 m açıklarda diğerlerine göre daha yüksek yoğunluklar elde edilmiştir.

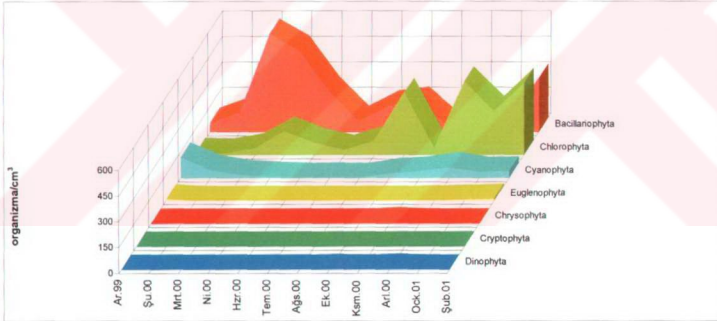
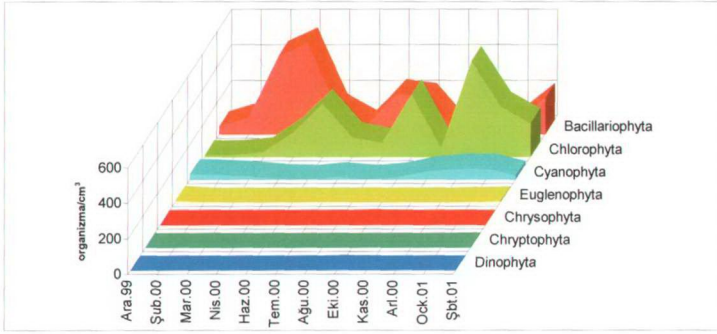
Sapanca Gölü fitoplankton yoğunluğunun mevsimsel değişimi, fitoplanktonun başlıca bileşen grupları halinde incelenmiştir (Şekil III.5) , (Şekil III.6), (Şekil III.7), (Şekil III.8).

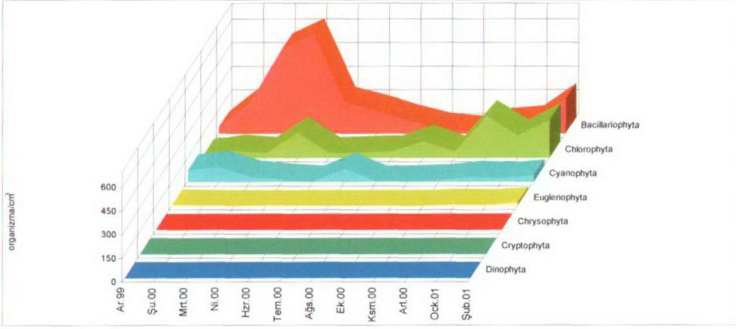
a. BACILLARIOPHYTA

Araştırma süresi içinde Bacillariophyta divizyonu, 5 sentrik ve 25 pennat diyatomelerden oluşmuştur. Sentrik diyatomelerden *Cyclotella ocellata* bütün çalışma boyunca, diğer türlere göre daha sık bulunmuştur. *Aulocoseira italica* var. *tenuissima* birçok örneklemede 2. derecede dominant olmuştur. Ağustos 2000 ve Kasım 2000 tarihlerindeki örneklemler dışında sürekli görülmüştür.

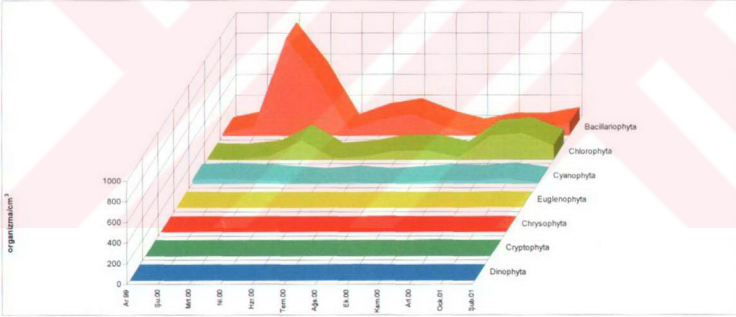
Pennat diyatomelerden *Synedra* türleri, fitoplanktonda devamlı mevcut olmuşlardır. *Nitzschia* türlerine de her örneklemede rastlanmış ancak *Synedra ulna* ve *S. acus* kadar yoğun bulunmamışlardır. Yoğunluk açısından en zengin tür *Asterionella formosa* olmuştur ve Kasım 2000 dışındaki her örneklemede rastlanmıştır.

1. istasyonda çalışma süresi içinde Bacillariophyta grubu alglerinin cm^3 'teki ortalama değerleri 20-517 birey arasında değişmiştir. Bacillariophyta grubu algleri, Mart 2000'de cm^3 'te ortalama 434 bireyken, Nisan 2000'de cm^3 'te ortalama 517 birey olarak en yüksek yoğunlukta bulunmuşlardır. Temmuz 2000'e (52 org/cm^3) kadar birey sayılarında azalma görüldükten sonra, Ağustos 2000'de (228 org/cm^3) yükselme göstererek, Kasım 2000'de en düşük yoğunluk olan cm^3 'te ortalama 20 bireye inmiştir. Aralık 2001'de (104 org/cm^3) tekrar artış gösterdikten sonra, Ocak 2001'de (75 org/cm^3) küçük bir azalmayı takiben, Şubat 2001'de (205 org/cm^3) tekrar artış göstermiştir. En yüksek birey sayısının kaydedildiği Nisan 2000'de 1. istasyonun her örnekleme noktasında *Asterionella formosa* baskın tür olmuştur. 1. istasyonun kıyısında tüm fitoplanktonun %57'sini oluştururken, bu istasyondaki Bacillariophyta grubu alglerinin %70'ini 1. istasyonun 100 m açığında tüm fitoplanktonun %60'ını Bacillariophyta grubu alglerinin %79'unu, 1. İstasyonun 200 m açığında ise, toplam fitoplanktonun %66'sını, Bacillariophyta grubu alglerinin %84'ünü oluşturmuştur.





Şekil . III.7. 3. istasyonda fitoplanktonu oluşturan alg gruplarının yoğunluklarının mevsimsel dağılımları (sayılar her istasyonda her ay saptanan üçer örneklemenin sayım ortalamasıdır).



Şekil . III.8. 4. istasyonda fitoplanktonu oluşturan alg gruplarının yoğunluklarının mevsimsel dağılımları (sayılar her istasyonda her ay saptanan üçer örneklemenin sayım ortalamasıdır).

2. istasyonda diyatomelerin cm^3 'teki ortalama değerleri 55-576 birey arasında değişmiştir. Bacillariophyta grubu algleri en yüksek Mart ayında kaydedilmiştir. Nisan 2000 (477 org/cm^3) ve Haziran 2000'de (240 org/cm^3) yoğun, Temmuz 2000'de (65 org/cm^3) ise düşük sayılarda bulunmuşlardır. Ağustos 2000 (155 org/cm^3) ve Ekim 2000'de (179 org/cm^3) yoğunlukta tekrar artış olmuştur. Kasım 2000-şubat 2001 arasındaki azalıp çoğalmalardan sonra, şubat 2001'de (314 org/cm^3), şubat 2000'e nazaran yaklaşık 2,5 kat artış kaydedilmiştir. En yüksek birey sayısının kaydedildiği Nisan 2000'de, 2. istasyonun her örneklem noktasında *Asterionella formosa* baskın tür olmuştur. 2. istasyonun kıyısında bütün fitoplanktonun yoğunluğunun %46'sını, Bacillariophyta grubu alglerinin ise %50'sini 2. istasyonun 100 m açığında bütün fitoplanktonun %55'ini, Bacillariophyta grubu alglerinin %61'ini, 2. istasyonun 200 m açığında ise, bütün fitoplanktonun %58'ini, Bacillariophyta grubu alglerinin %63'n oluşturmuştur.

3. istasyonda çalışma süresi içinde Bacillariophyta grubu alglerinin cm^3 'teki ortalama değerleri 13-628 birey arasında değişmiştir. Bacillariophyta grubu algleri, Mart 2000 (537 org/cm^3), Nisan 2000 (628 org/cm^3) ve Haziran 2000 (196 org/cm^3) aylarında çoğalmalar yapmış ve Temmuz 2000'de (144 org/cm^3) yoğunluk azalmaya başlamıştır. Ekim 2000 (31 org/cm^3) ve Kasım 2000'de (13 org/cm^3) iyice düşün yoğunluklarda, Aralık 2000'den (60 org/cm^3) itibaren artış görülüp, şubat 2001'de önceki senenin şubat ayından (198 org/cm^3) biraz daha yüksek bulunmuştur. En yüksek birey sayısının kaydedildiği Nisan 2000'de 3. istasyonun her örneklem noktasında *Asterionella formosa* baskın tür olmuştur. 3. istasyonun kıyısında tüm fitoplanktonun %67'sini, Bacillariophyta grubunun %80'ini, 3. istasyonun 100 m açığında tüm fitoplanktonun %67'sini, Bacillariophyta grubunun %86'sını, 3. istasyonun 200 m açığında ise tüm fitoplanktonun %62'sini, Bacillariophyta grubunun %83'n meydana getirmiştir.

4. istasyonda çalışma süresi içinde Bacillariophyta grubu alglerinin cm^3 'teki ortalama değerleri 9-949 birey arasında değişmiştir. Bacillariophyta grubu algleri diğer istasyonlarda olduğu gibi, Mart 2000 (949 org/cm^3) ve Nisan 2000'de (563 org/cm^3) oğalmış, Haziran 2000'de (57 org/cm^3) bir düşüşü takiben Temmuz 2000 (157 org/cm^3) ve Ağustos 2000'deki (211 org/cm^3) artışlardan sonra Kasım 2000'de cm^3 'te 9 bireye kadar düşüş göstermiştir. Daha sonra Ocak 2001 ve şubat 2001'de yoğunluklarda küçük artışlar grlmştir. En yüksek birey sayısının kaydedildiği Mart 2000'de *Asterionella formosa* ile *Aulocoseira italica var. tenuissima* en yoğun bulunan türler olmuşlardır. 4. istasyonun kıyısında *Asterionella sp.* ve *Aulocoseira italica var. tenuissima*'nın her biri tüm fitoplanktonun %33'n, Bacillariophyta grubunun ise %37'sini oluşturmuşlardır. 4. istasyonun 100 m açığında *Asterionella sp.* tüm fitoplanktonun %54'n, *Aulocoseira italica var. tenuissima* ise %16'sını, *Asterionella sp.* Bacillariophyta grubu alglerinin %58'ini, *Aulocoseira italica var. tenuissima* ise %17'sini oluşturmuştur. 4. istasyonun 200 m açığında ise *Asterionella sp.* tüm fitoplanktonun %48'ini, *Aulocoseira italica var. tenuissima* ise %29'n oluşturmuştur. *Asterionella formosa*, Bacillariophyta grubu alglerinin %51'ini oluştururken, *Aulocoseira italica var. tenuissima* ise %28'ini meydana getirmiştir.

b. CHLOROPHYTA

Araştırma süresi içinde Chlorophyta divizyonu 3 ordoya mensup, 12 tür ile temsil edilmiştir. Bunlardan Chlorococcales ordosu tür sayısı ve yoğunluk bakımından 1. sırada önemli olmuştur. Chlorococcales ordosundan *Monoraphidium falcatus* her istasyonda sık ve bol bulunmuştur. Nisan 2000'e kadar düşük yoğunluklarda kaydedilen *Monoraphidium falcatus* küçük çoğalmalar yapmaya başlayarak Ağustos 2000'de örnekleme noktalarında cm^3 'te 12-75 birey yoğunluğunda bulunmuştur. En bol 100 m. açıkta, sonra da kıyı örnekleme noktalarında bulunmuştur. Diğer örnekleme tarihlerinde, örnekleme noktalarındaki dağılışı belirli bir eğilim göstermemiştir. Ekim 2000'de en fazla çoğalmasını yaparak, yoğunluğu 1.istasyonun kıyı örnekleme noktasında cm^3 'te 391 bireye yükselmiştir. Kasım 2000'de düşüş gösteren yoğunluk, Aralık 2000'de cm^3 'te 95 bireye çıkmıştır. Ocak 2001'de yoğunluktaki artış devam etmiş, cm^3 'te 32-71 birey arasında değişim gösterdikten sonra, tekrar azalma meydana gelmiştir. Bunu *Scenedesmus* türleri izlemiştir. Nisan 2000'de tüm istasyonlardaki örnekleme noktalarında küçük çoğalmalar yapmaya başlayan *Scenedesmus* türleri, özellikle Haziran 2000'de en fazla çoğalmayı cm^3 'te 804 birey olarak 1. İstasyonun kıyı örnekleme noktasında yapmıştır. Diğer örnekleme noktalarında, cm^3 'te 4-93 birey gibi düşük yoğunluklarda kaydedilmiştir. Bu tarihteki örneklemede 4. İstasyonun 100m ve 200 m açığındaki istasyonlarda ise hiç görülmemiştir. Temmuz 2000'den itibaren azalan yoğunluk, Ağustos 2000'de cm^3 'te 2-36 bireye kadar düşüş göstermiştir. *Scenedesmus* türleri kıyı örnekleme noktalarında daha bol bulunmuşlardır. *Kirchineriella* sp.'de çalışma boyunca düşük yoğunluklarda görülmesine karşın çoğunlukla mevcut tür olmuştur. Chlorococcales'in diğer türleri çok düşük sıklık ve bollukta bulunmuştur. Zygnemales ordosu ipliksi bir alg olan *Mougeotia* sp. ile temsil edilmiş olup, kıyıda en yoğun bulunurken, 100 m açıkta biraz azalma göstererek, 200 m'de daha da azalmıştır. Aralık 1999 ve Şubat 2000 örnekleme tarihlerinde *Mougeotia* sp.'ye rastlanmamıştır. Volvocales ordosu ise, birey sayısı ve sıklık yönünden bu iki ordoya nazaran önemsiz denilebilecek miktarlarda kaydedilmiştir.

1. istasyonda çalışma süresi içinde Chlorophyta grubu algleri cm^3 'te ortalama 11-354 birey arasında değişmiştir. Aralık 1999 (11 org/ cm^3), Şubat 2000 (12 org/ cm^3) ve Mart 2000'de (29 org/ cm^3) oldukça düşük olan yoğunluk, Nisan 2000 (139 org/ cm^3) ve Haziran 2000 (301 org/ cm^3) aylarında artış göstermiştir. Temmuz 2000 (112 org/ cm^3) ile Ağustos 2000 (79 org/ cm^3) aylarında tekrar azalma gösterdikten sonra, Ekim 2000'de cm^3 'te 354 bireye yükselmiştir. Kasım 2000'de düşüş (49 org/ cm^3) gösterdikten sonra Aralık 2001'de, cm^3 'te 541 bireye yükselmiştir. Ocak 2001 (284 org/ cm^3) ve Şubat 2001 (189 org/ cm^3) aylarında yoğunluklarda tekrar azalma görülmüştür. Şubat 2001'de cm^3 'te 12 birey olan Chlorophyta üyeleri Şubat 2001'de cm^3 'te 189 birey gibi oldukça yüksek yoğunluğa ulaşmıştır. En yüksek birey sayısının kaydedildiği Aralık 2000'de, 1. istasyonun her örnekleme noktasında *Mougeotia* sp. dominant tür olmuştur. 1. istasyonun kıyısında tüm fitoplanktonun %72'sini, Chlorophyta grubunun %94'ünü, 1. istasyonun 100 m açığında tüm fitoplanktonun %63'ünü, Chlorophyta grubunun %83'ünü, 1. istasyonun 200 m açığında tüm fitoplanktonun %60'ını, Chlorophyta grubunun ise %80'ini oluşturmuştur.

2. istasyonda çalışma süresi içinde Chlorophyta grubu algleri cm^3 'te ortalama 11-431 birey arasında değişmiştir. Aralık 1999 (14 org/ cm^3), Şubat 2000 (11 org/ cm^3) ve Mart 2000 (40 org/ cm^3) aylarında oldukça düşük olan yoğunluk, Nisan 2000'de (139

org/cm³) biraz artış gösterdikten sonra Haziran 2000 (71 org/cm³) ve Temmuz 2000'de (31 org/cm³) tekrar düşüş göstermiştir. Ağustos 2000'de (82 org/cm³) biraz artan yoğunluk, Ekim 2000'de cm³'te 365 bireye kadar çıkmıştır. Kasım 2000'deki (55 org/cm³) düşüşün ardından Aralık 2000'de en yüksek yoğunluk olan cm³'te 431 bireye çıkmıştır. Ocak 2001 (257 org/cm³) ve Şubat 2001 (419 org/cm³) Chlorophyta grubu alglerinin yoğun bulunduğu aylardır. 2. istasyonun her örnekleme noktasında *Mougeotia* sp. dominant tür olmuştur. 2. istasyonun kıyısında tüm fitoplanktonun %60'ını, Chlorophyta grubu alglerinin %84'ünü, 2. istasyonun 100 m açığında tüm fitoplanktonun %51'ini, Chlorophyta grubu alglerinin %81'ini, 2. istasyonun 200 m açığında tüm fitoplanktonun %55'ini, Chlorophyta grubu alglerinin ise %80'ini oluşturmuştur.

3. istasyonda çalışma süresi içinde Chlorophyta grubu algleri cm³'te ortalama 17-261 birey arasında değişmiştir. Chlorophyta üyeleri Nisan 2000'e kadar yüksek olmayan yoğunluklarda bulunmuşlardır. Nisan 2000'de (157 org/cm³) bir çoğalmayı takiben Aralık 2000'e kadar yoğunlukları 29-105 org/cm³ arasında değişmiştir. Aralık 2000'de (261 org/cm³) en yüksek yoğunluğa ulaşmış, Ocak 2001'de 140 org/cm³, Şubat 2001'de ise 238 org/cm³ yoğunluklarında bulunmuşlardır. 3. istasyonda yoğunluğun en yüksek bulunduğu Aralık 2000'de (261 org./cm³), her örnekleme noktasında *Mougeotia* sp. baskın tür olmuştur. 3. istasyonun kıyısında tüm fitoplanktonun %44'ünü, Chlorophyta grubu alglerinin %65'ini, 3. istasyonun 100 m açığında tüm fitoplanktonun %65'ini, Chlorophyta grubu alglerinin %84'ünü, 3. istasyonun 200 m açığında tüm fitoplanktonun %69'unu, Chlorophyta grubu alglerinin ise %92'sini oluşturmuştur.

4. istasyonda çalışma süresi içinde Chlorophyta grubu algleri cm³'te ortalama 6-258 birey arasında değişmişlerdir. Chlorophyta grubu algleri, Nisan 2000'e kadar çok düşük yoğunluklarda kalmışlardır. Nisan 2000'de cm³'te 188 bireye ulaşmışlardır. Kasım 2000'e kadar düşüş görülmüştür. Aralık 2000 (230 org/cm³)'de çoğalma göstererek, Ocak 2001'de cm³'te 258 bireye kadar ulaşmıştır. Şubat 2001'de ise cm³'te 138 birey olarak kaydedilmişlerdir. Chlorophyta grubu alglerinin en yoğun olarak kaydedildiği Ocak 2001'de *Mougeotia* sp. baskın tür olmuştur. *Monoraphidium falcatus*'ta önemli yoğunluklarda bulunmuştur. *Mougeotia* sp. 4. İstasyonun kıyısında toplam fitoplanktonun %46'sını, Chlorophyta'nın %81'ini, 4. istasyonun 100 m açığında toplam fitoplanktonun %55'ini, Chlorophyta'nın %80'ini, 4. istasyonun 200 m açığında ise toplam fitoplanktonun %55'ini, Chlorophyta'nın %67'sini oluşturmuştur. *Monoraphidium falcatus* 4. istasyonun 200 m açığında toplam fitoplanktonun %24'ünü, Chlorophyta'nın ise %30'unu meydana getirmiştir.

c. CYANOPHYTA

Cyanophyta divizyonu 5 türle temsil edilmiştir. Bunlardan *Planktothrix (Oscillatoria) rubescens* en bol ve en sık görülmüştür. Bu türe Ağustos 2000 örneklemede hiç rastlanmamıştır. Genellikle kıyı örnekleme noktalarında daha bol bulunmuştur. Diğer genuslar, nadiren ve düşük sayılarda görülmüşlerdir.

1. istasyonda çalışma boyunca yoğunlukları Ağustos 2000 ve Haziran 2000 örnekleme dışında cm³'te ortalama 6-63 birey arasında değişmiştir. Ağustos 2000 ve Haziran 2000'de hiç rastlanmamıştır. Aralık 1999'da cm³'te ortalama 33 organizmayı geçmemiş ve gittikçe azalan yoğunluklar göstermiştir. Kasım 2000'de

cm³'te ortalama 48 birey kaydedilmiş Ocak 2001'de en yüksek yoğunluk olan cm³'te ortalama 63 bireye ulaşmıştır. Şubat 2001'de (23 org/cm³) yoğunlukta tekrar azalma görülmüştür. *Planktothrix rubescens*'in en yoğun görüldüğü Aralık 1999'da 1. istasyonun kıyısında fitoplanktonun %30'unu, 1. istasyonun 100 m açığında %34'ünü ve 1. istasyonun 200 m açığında %33'ünü oluşturmuştur.

2. istasyonda cm³'te ortalama 1-121 birey arasında değişmiştir. Yaz aylarında çok düşük yoğunluklarda bulunmuşlardır. Cyanophyta divizyonu üyeleri arasında en sık ve en yoğun kaydedilen *Planktothrix rubescens*, Aralık 1999'da 2. İstasyonun kıyı, 100 m ve 200 m açıklarında en yüksek yoğunluklarda bulunmuştur. Bu tarihte baskın tür olan *Planktothrix rubescens*, 2. istasyonun kıyısında tüm fitoplanktonun %72'sini, 2. istasyonun 100 m açığında %66'sını, 2. istasyonun 200 m açığında ise %36'sını oluşturmuştur.

3. istasyonda çalışma süresi içinde Ağustos 2000'de yüzey suyu fitoplanktonunda rastlanmayan Cyanophyta grubu algleri, cm³'te ortalama 3-95 birey arasında değişmiştir. Şubat 2000'de, 3. istasyonun kıyısında toplam fitoplanktonun %12'sini, 3. istasyonun 100 m açığında %30'unu ve 3. istasyonun 200 m açığında ise %29'unu meydana getirmiştir.

4. istasyonda mavi-yeşil alglere Haziran 2000 örneklemeğinde rastlanmamıştır. Fitoplanktonda cm³'te ortalama 1-52 birey arasında değişmişlerdir. *Planktothrix rubescens* en yoğun Ocak 2001'de kaydedilmiş olup, 4. istasyonun kıyısında toplam fitoplanktonun %22'sini, 4. istasyonun 100 m açığında %11'ini ve 4. istasyonun 200 m açığında %6'sını oluşturmuştur.

Fitoplanktonda en sık ve bazen de yüksek yoğunlukta görülen alglerin bulunma sıklıkları tablo III.4'te verilmiştir.

III.2.3. Klorofil-a Yoğunluğunun Mevsimsel Değişimi

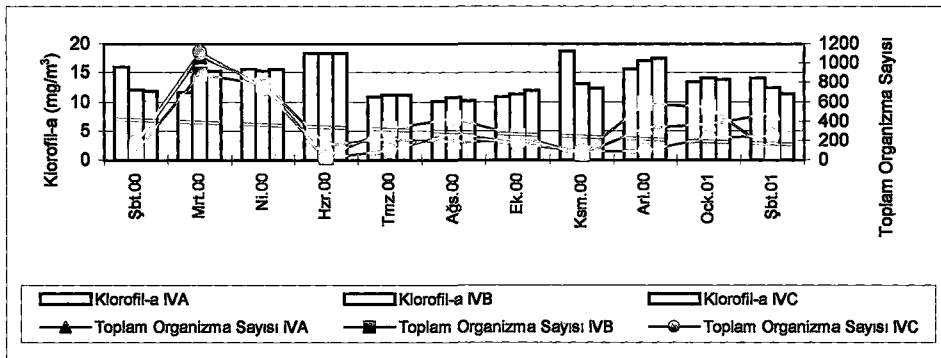
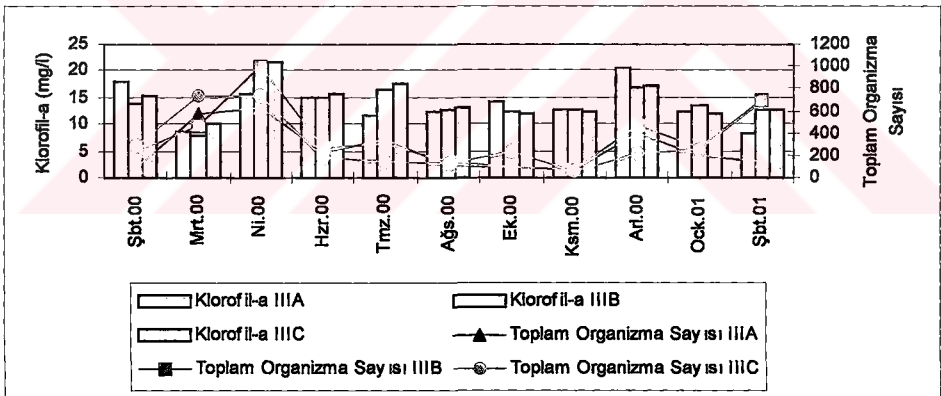
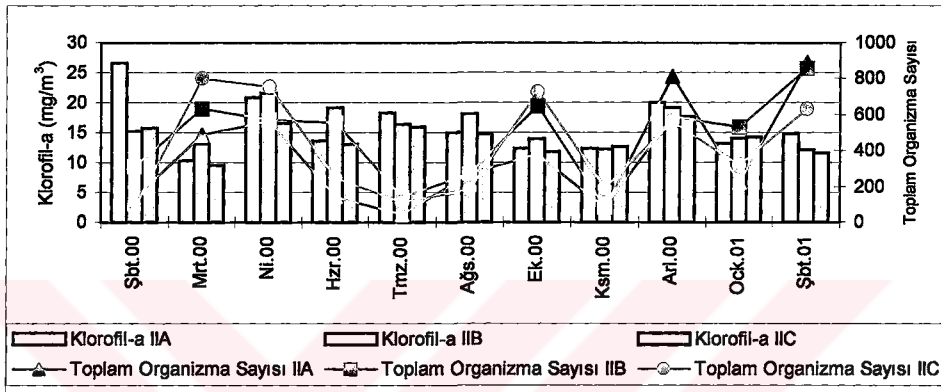
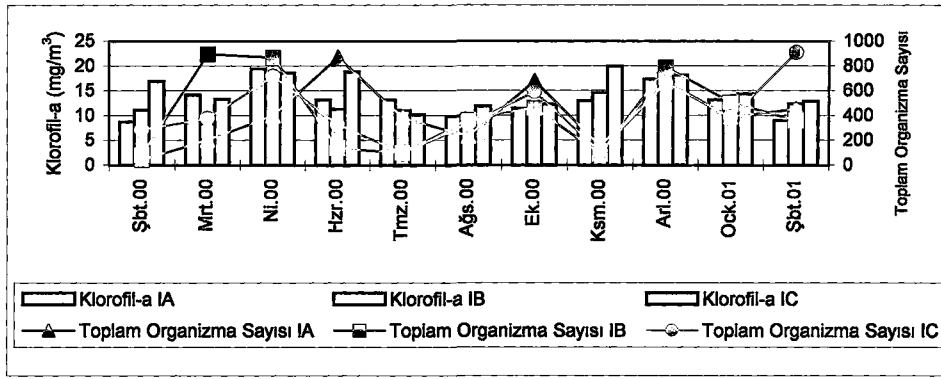
İstasyonlar arasında her ay ölçülen klorofil-a değerleri farklı olduğu gibi, her istasyondaki farklı 3 örnekleme noktasındaki klorofil-a değerlerinde de farklılıklar görülmüştür. Klorofil-a yüzey sularında en düşük Mart 2000 tarihinde 3. istasyonun 100 m açığında 7,97 mg/m³ olarak, en yüksek Nisan 2000 tarihinde 2. istasyonun 100 m açığında 21,59 mg/m³ gibi yüksek sayılabilecek yoğunlukta bulunmuştur. İstasyonlar arasında klorofil-a yoğunluğu bakımından en zengin istasyon 2. istasyonun kıyısında olmuştur. Örnekleme istasyonlarında farklı örnekleme noktalarında hesaplanan alg yoğunluğu ve klorofil-a yoğunluklarının mevsimsel değişimleri şekil III.9'da verilmiştir.

1. istasyonda Şubat 2000'de, kıyıda doğru toplam organizma sayısı, klorofil-a değerleri de artış göstermiştir. Mart 2000'de kıyıda en düşük organizma sayısı (201 org/cm³) görülmüş olmasına rağmen, en yüksek klorofil-a değeri (14,2 mg/m³) ölçülmüştür. Nisan 2000'de, 100 m. açıta en fazla organizma (899 org/cm³) bulunmasına karşın, en düşük klorofil-a değeri (8,39 mg/m³) ölçülmüştür. Haziran 2000'de en fazla organizma kıyıda (874 org/cm³) olmasına rağmen, en yüksek klorofil-a değeri (18,87 mg/m³) 200 m. açıta bulunmuştur. 200 m. açıta *Asterionella formosa* çok yoğun ve Chlorophyta'dan *Scenedesmus* sp. bulunurken, kıyıda *Scenedesmus* sp.

TABLO III.4. Fitoplanktonda en sık ve bazen de yüksek yoğunlukta görülen alglerin bulunma sıklıkları (organizmanın kaydedildiği örnek sayısının toplam örnek sayısına oranın % olarak ifadesi).

%100-80 Devamlı mevcut. %80-60 Çoğunlukla mevcut. %60-40 Ekseriya mevcut. %40-20 Bazen mevcut. %20-1 Nadiren mevcut.

Alınan örnek sayısı Toplamı	TEKERRÜR ORANI (%)											
	12 1A	12 1B	12 1C	12 2A	12 2B	12 2C	12 3A	12 3B	12 3C	12 4A	12 4B	12 4C
İstasyonlar												
Organizmalar												
BACILLARIOPHYTA												
Centrales:												
<i>Cyclotella</i> spp.	92	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>Aulocoseira italica</i> var. <i>tenuissima</i>	94	42	50	42	42	42	50	58	42	50	58	33
Pennales:												
<i>Asterionella formosa</i>	50	58	58	58	50	67	67	75	58	67	67	58
<i>Nitzschia</i> spp.	92	83	83	83	92	83	83	100	75	83	92	92
<i>Synedra</i> spp.	100	100	100	92	100	100	100	92	92	92	100	100
CHLOROPHYTA												
Chlorococcales:												
<i>Monaraphidium falcatum</i>	100	92	100	83	92	100	100	100	100	100	92	92
<i>Scenedesmus</i> spp.	75	83	58	58	75	67	67	67	42	58	25	50
<i>Kirchneriella</i> sp.	83	83	100	92	83	83	67	83	100	75	92	75
Zygnemales:												
<i>Mougeotia</i> sp.	58	75	50	58	67	67	58	50	50	67	50	67
CYANOPHYTA												
Oscillatoriales:												
<i>Planktothrix rubescens</i>	83	83	75	75	67	83	75	67	67	67	75	75



Şekil III.9. Örnekleme istasyonlarında farklı örnekleme noktalarında hesaplanan alg yoğunluğu ve klorofil-a yoğunluklarının mevsimsel değişimleri.

- Kıyıya en yakın örnekleme noktası
- 100 m. açığındaki örnekleme noktası
- 200 m. açığındaki örnekleme noktası

çok yoğun *Asterionella formosa* ise daha düşük yoğunlukta görülmüştür. Temmuz 2000'de kıydan açığa doğru organizma sayısı azalırken, klorofil-a değerleri de buna uyum göstererek kıydan açığa doğru azalmıştır. Ağustos 2000'de kıyıda en düşük organizma sayısı (230 org/cm^3) ile birlikte, en düşük klorofil-a değeri ($9,78 \text{ mg/m}^3$) ölçülmüştür. Ekim 2000'de, 3 örnekleme noktasında da organizma sayıları birbirine yakın bulunmuş, buna uygun olarak klorofil-a değerleri de birbirine yakın ölçülmüştür. Kasım 2000'de örnekleme noktaları arasında toplam organizma sayısı ile klorofil-a değerleri birbirlerine uyum göstermemişlerdir. Aralık 2000'de organizma sayılarında genel artış ile birlikte klorofil-a değerlerinde uyum görülmüştür. Ocak 2001'de organizma sayılarının azalması ile birlikte klorofil-a değerlerinde de azalma görülmüştür. Organizma sayısı en yüksek 100 m açıktaki (508 org/cm^3) olmasına karşın en yüksek klorofil-a değeri ($14,41 \text{ mg/m}^3$) 200 m açıktaki ölçülmüştür. Chlorophyta divizyonu algleri, 200 m açıktaki örnekleme noktasında diyatomelelerin yaklaşık 5 katı daha yoğun kaydedilmişlerdir. Şubat 2001'de 200 m açıktaki organizma sayısı ile (910 org/cm^3) birlikte en yüksek klorofil-a ($12,88 \text{ mg/m}^3$) değeri bulunmuştur.

2. istasyonda Şubat 2000'de, organizma sayısı ile klorofil-a değerleri arasında uyum görülmemiştir. Klorofil-a değerinin $26,16 \text{ mg/m}^3$ gibi çok yüksek bulunduğu kıyıda, cm^3 'te 136 birey kaydedilmiştir. Mart 2000'de 200 m açıktaki organizma sayısı (801 org/cm^3) en fazla iken, klorofil-a değeri ($9,61 \text{ mg/m}^3$) en düşük olarak saptanmıştır. Diyatomeleler çok yoğun bulunurken, yeşil algler çok düşük yoğunlukta kaydedilmişlerdir. Nisan 2000'de organizma sayıları ve klorofil-a değerleri çok yüksek bulunmuştur. *Asterionella formosa* ile yeşil alglerden *Scenedesmus* sp. çok yoğun kaydedilmişlerdir. Haziran 2000'de organizma sayıları azalmış ancak klorofil-a değerleri yine yüksek bulunmuştur. *Asterionella* sp., *Cyclotella* spp. ve *Scenedesmus* sp. en yoğun kaydedilmişlerdir. Temmuz 2000'de kıyıda çok düşük olan organizma sayısına göre (43 org/cm^3), çok yüksek klorofil-a ($18,33 \text{ mg/m}^3$) değeri ölçülmüştür. Diyatomelelerden *Cyclotella* spp. en yoğun bulunmuştur. Ağustos 2000'de kıyı ile 100 m açıktaki örnekleme noktalarında organizma sayıları birbirlerine çok yakın (273 org/cm^3 ve 272 org/cm^3) olmasına rağmen, klorofil-a 100 m açıktaki istasyonda daha yüksek çıkmıştır. Bu örnekleme noktasında yeşil algler kıyıya nazaran daha yoğun bulunmuşlardır. Ekim 2000'de en yüksek organizma sayısı 200 m (726 org/cm^3) açıktaki görülürken, klorofil-a ise en düşük olarak bulunmuştur ($11,84 \text{ mg/m}^3$). Kasım 2000'de oldukça düşen organizma sayılarına karşın klorofil-a değerlerinde pek fark görülmemiştir. Chlorophyta üyeleri baskın olmuşlardır. Aralık 2000'de yükselen organizma sayılarıyla birlikte, klorofil-a değerlerinde de yükselme kaydedilmiştir. Kıyıda en yoğun organizma sayısı (811 org/cm^3) ile en yüksek klorofil-a ($20,04 \text{ mg/m}^3$) değerleri elde edilmiştir. Ocak 2001'de organizma sayılarıyla beraber, klorofil-a değerlerinde de düşüş görülmüştür. Şubat 2001'de çok fazla artış gösteren toplam organizma sayısına göre, klorofil-a değerlerinde çok küçük azalmalar ve çoğalmalar görülmüştür. Baskın olan türler *Mougeotia* sp., *Planktothrix* sp., *Monoraphidium* sp. olmuştur.

3. istasyonda Şubat 2000'de kıyıda toplam organizma sayısı (85 org/cm^3) düşük olmakla birlikte, klorofil-a ($17,81 \text{ mg/m}^3$) değeri en yüksek olmuştur. Mart 2000'de toplam organizma sayısı oldukça yüksek olmasına rağmen, en düşük klorofil-a değerleri elde edilmiştir. Bu tarihte fitoplanktonda dominant olan grup diyatomelelerdir. Nisan 2000'de organizma sayılarıyla birlikte, klorofil-a değerleri de çok yüksek bulunmuştur. Yoğunluğun en fazla (1024 org/cm^3) olduğu 100 m açıktaki örnekleme noktasında

klorofil-a değeri 21,09 mg/m³ olarak ölçülmüştür. Haziran 2000'de organizma sayıları azalmış, ancak klorofil-a değerleri yine de yüksek ölçülmüştür. Temmuz 2000'de organizma sayılarındaki küçük artışlar, klorofil-a değerlerinin de biraz yükselmesine neden olmuştur. Ağustos 2000'de toplam organizma sayılarıyla birlikte, klorofil-a değerlerinde de azalma saptanmıştır. Ekim 2000'de kıyıda en düşük organizma sayısı (99 org/cm³) ile birlikte, en yüksek klorofil-a (14mg/m³) değeri elde edilmiştir. Kasım 2000'de toplam organizma sayılarında azalma gözlenmiş ancak klorofil-a değerleri buna rağmen yüksek kalmıştır. Aralık 2000'de 3. istasyonda yüksek organizma sayısını Chlorophyta mensupları oluştururken, diyatomeler de önemli yoğunluklarda bulunmuşlardır. Organizma sayılarıyla birlikte klorofil-a değerlerinde çok fazla yükselme kaydedilmiştir. Fitoplanktonda ipliksi bir alg olan *Mougeotia* sp. çok yoğun bulunmuştur. Yoğunluğu 100 m açıktaki örnekleme noktasında cm³'te 300 bireye kadar çıkmıştır. Ocak 2001'de organizma sayılarıyla uyumlu olarak klorofil-a değerleri de düşüş göstermiştir. Şubat 2001'de organizma sayısının azaldığı kıyı örnekleme noktasında, klorofil-a değeri de azalmıştır. 100 m ve 200 m açıklarda organizma sayıları önemli miktarda artış göstermesine karşın, klorofil-a değerlerinde çok büyük fark görülmemiştir. *Mougeotia* sp. bu istasyonda da yoğun görülmüştür.

4. istasyonda Şubat 2000'de, kıyıda en yüksek klorofil-a değerleri ölçülmüştür. Mart 2000'de toplam organizma sayısında büyük artış görülmüştür. Buna karşın klorofil-a değerlerinde çok fazla yükselme gözlenmemiştir. Bu tarihte Bacillariophyta divizyonu baskın olmuş, Chlorophyta grubu algleri, Cyanophyta grubu ile birlikte çok düşük sayılarda bulunmuşlardır. Nisan 2000'de organizma sayılarında biraz düşüş gözlenmiş, Chlorophyta grubu üyeleri çoğalmalar yaparken, Bacillariophyta grubu üyelerinde azalma nedeniyle klorofil-a değerlerinde çok önemli olmayan değişimler görülmüştür. Haziran 2000'de toplam organizma sayılarındaki azalışa rağmen, klorofil-a değerlerinde artış gözlenmiştir. Temmuz 2000'de toplam organizma sayısı artarken, klorofil-a değerlerinde düşüş meydana gelmiştir. Çoğalmayı yapan grup diyatomeler olup, yeşil algler çok düşük yoğunlukta kaydedilmişlerdir. Ağustos 2000'de toplam organizma sayıları artmış olmasına karşın, klorofil-a değerleri küçük azalmalar göstermiştir. Fitoplanktonda çoğalmayı diyatomelerle birlikte, yeşil bir alg olan *Monoraphidium falcatus* yapmıştır. Ekim 2000'de toplam organizma sayıları azalma gösterirken, klorofil-a değerlerinde küçük artışlar gözlenmiştir. Chlorophyta üyeleri çoğalma yaparak baskın grup olmuşlardır. *Monoraphidium falcatus* en yoğun görülen alg olmuştur. Diyatomelerde azalma gözlenmiştir. Kasım 2000 toplam organizma sayılarının en düşük olduğu ay olmuştur. Ancak kıyıda klorofil-a 18,66 mg/m³ gibi çok yüksek sayılabilecek değerde ölçülmüştür. Kıyıda ipliksi bir mavi-yeşil alg olan *Planktothrix rubescens* dominant olmuştur. Aralık 2000'de 4. istasyonun kıyı örnekleme noktasında ve 4. istasyonun 100 m açıklığındaki örnekleme noktasında Chlorophyta grubu algleri büyük çoğalma yapmışlar, dolayısıyla da klorofil-a değerleri yüksek bulunmuştur. Özellikle ipliksi bir yeşil alg olan *Mougeotia* sp. çok fazla artış göstermiştir. 4. istasyonun 200 m açıklığındaki örnekleme noktasındaki klorofil-a değerinin yüksek bulunması ise, diğer su içi bitkilerinin etkisiyledir. Ocak 2001'de organizma sayısında küçük artışlar görülmüştür. Ancak klorofil-a değerlerinde azalma gözlenmiştir. Şubat 2001'de organizma sayılarındaki azalma ile birlikte, klorofil-a değerlerinde azalma görülmüştür. Bu tarihte diyatomeler biraz artış gösterirken, yeşil alglerde yarı yarıya azalma kaydedilmiştir.

IV.TARTIŞMA VE SONUÇ

Temel [18]'e göre yüzey suyunda en yüksek sıcaklık 26,5⁰C (Temmuz 1990) ve en düşük sıcaklık 7⁰C (Ocak 1990), göl suyunun sıcaklık değerlerinin ortalaması ise 16⁰C olarak belirtilmiştir. Aykulu ve ark. [19]'na göre yüzey suyu sıcaklığı en yüksek 25,5⁰C (Temmuz 1998) olarak ölçülmüştür. Her iki çalışmada da kış aylarında ve Mart ayında da devam eden bir sirkülasyon periyodunun olduğu belirtilmiştir. Araştırmamda ise yüzey sularında en yüksek sıcaklık 27,4⁰C (Ağustos 2000), en düşük sıcaklık ise 6,5⁰C (Şubat 2000) olarak bulunmuştur. Sıcaklıklar mevsimlere uygun şekilde ölçülmüş olup, istasyonlar arasında belirgin bir fark görülmemiştir. Tüfekçi [3], Temel [18] ve Aykulu ve ark. [19]'nın verilerine göre Sapanca Gölü ılık monomiktik göller grubundandır. Yani karışım Aralık sonu ile Mart arasında olmaktadır.

Temel [18]'in çalışmasında seki diski ile ölçülen ışık geçirgenliğinin 1,8-8 m, Aykulu ve ark.[19]'nın çalışmasında ise 1 m-8m arasında değiştiği belirtilmiştir. Araştırmamda ise en düşük 0,9 m, en yüksek 7 m olarak ölçülmüştür.

Kimyasal özelliklerden, çözülmüş oksijen miktarı çalışma süresince yüzey suyunda en yüksek 14,59 mg/l olarak Ocak 2001'de, en düşük ise 3,84 mg/l olarak Ağustos 2000'de ölçülmüştür. Temel [18]'e göre yüzey suyunda çözülmüş oksijen 7,25-13,04 mg/l arasında değişmiş, en yüksek değer kış mevsiminde en düşük değer ise yaz mevsiminde kaydedilmiştir. Aykulu ve ark [19]'na göre yüzeyde düşük oksijen değerlerine rastlanmamış, yüzeyde en yüksek değer Mart 1998'de 12,2 mg/l ve Nisan 1998'de 12 mg/l olarak belirtilmiştir. Gölün yüzey tabakası çözülmüş oksijen bakımından zenginlik göstermektedir. Ağustos ayındaki oksijen düşüşünün sebebinin su sıcaklığının yüksek oluşundan kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Temel [18]'e göre gölün yüzey suyunda ölçülen pH değerleri 7,70-8,55 arasında değişmiştir. Aykulu ve ark. [19]'nın çalışmasında pH yüzey suları ve derin sularda 7,62-8,5 arasında değişen değerlerde bulunmuştur. Çalışmamda ise pH 7,10-8,82 arasında değişmiştir. Tüm istasyonlarda toplam alg yoğunluğunun oldukça düşük olduğu Kasım 2000'de en düşük pH ölçülmüştür. Bunun sebebinin algal yoğunluğun düşük oluşu nedeniyle, CO₂'nin fazla tüketilmemesi olduğu düşünülmüştür. En yüksek pH ise toplam alg yoğunluğunun yüksek bulunduğu Mart 2000'de kaydedilmiştir. Sapanca Göl suyu bulunan değerlere göre orta derecede alkali özelliğe sahiptir.

Tuğrul ve ark [15] NO₃-NO₂-N miktarını 0,002 mg/l (2,0 µg/l)'den düşük bulduklarını belirtmişlerdir. Temel [18]'e göre nitrat azotu miktarı en yüksek 0.364 mg/l, en düşük 0,1 mg/l'den küçük bulunmuştur. Tüfekçi [3]'ye göre yüzey suyunda 0,06-10 µM arasında değişmiştir. Çalışmamda nitrat azotu sadece Mart 2000, Nisan 2000, Haziran 2000 ve Ekim 2000 tarihlerinde ölçülmüş olup, en düşük değer 0,043 mg/l ve en yüksek değer 0,344 mg/l olmuştur. Bu verilere göre Sapanca Gölü suyunun, nitrat azotu yoğunluğu açısından fakir olduğu görülmüştür.

Tuğrul ve ark. [15] araştırmalarında toplam fosfat miktarını 0,01 mg/l (10 µg/l)'den, orto-fosfat miktarını 0,002 mg/l (2 µg/l)'den düşük olarak bulmuşlardır. Temel [18]'e göre orto-fosfat miktarı en düşük, 0,003 mg/l'den de düşük ve en yüksek ise 0,12 mg/l olarak belirtilmiştir. Mevcut çalışmada ise orto-fosfat Mart 2000, Nisan

2000, Haziran 2000 ve Ekim 2000 tarihlerinde ölçülmüş olup, en düşük değer 0,006 mg/l en yüksek değer ise 0,063 mg/l olarak ölçülmüştür. Sapanca Göl suyu orto-fosfat yönünden fakir bulunmuştur.

Araştırmamda yüzey fitoplanktonunu 7 divizyo'ya ait, 54 takson oluşturmuştur. Bacillariophyta, Chlorophyta ve Cyanophyta mensupları tür sayısı ve birey sayısı bakımından önemli olmuşlardır. Bu durum Temel [18] ve Aykulu ve ark [19] çalışmalarına uyum göstermiştir. Daha eski tarihli bazı limnolojik çalışmalarda Bacillariophyta üyelerinin fitoplanktondaki yüksek katılım yüzdeleri, ilk çalışmalarda %97 [10] ve %84 [13] iken, Temel [18]'de %66, Aykulu ve ark. [19]'da %49 ve çalışmamda %55,5 bulunmuştur. Temel [20]'in Kasım 1989 – Ocak 1991 tarihleri arasındaki çalışmasında 138 olan takson sayısı, Aykulu ve ark. [19]'nın çalışmalarında 54 olmuştur. Temel [18]'in yüksek takson sayısında, örnekleme sıklık aralıklarıyla yapılmış olmasının etkisi olmuştur.

Temel [18]'in çalışmasında Chlorophyta'nın toplam fitoplanktona katılımı %16, Aykulu ve ark. [19]'nın çalışmalarında %22 olmuştur. Çalışmamda Chlorophyta'nın toplam fitoplanktona katılım yüzdesi %22,2 olup, Aykulu ve ark. [19]'nin çalışmasına benzerlik göstermiştir. Pennat diyatomelemeler Temel [18]'de yüksek sayıda olduğundan, Chlorophyta'nın katılım %'si düşük bulunmuştur. Daha önce Cyanophyta'nın katılımı %6 [13] olarak belirtilirken, nispeten artarak yakın tarihlerde yapılan çalışmalardan Temel [18]'de %9,4, Aykulu ve ark. [19]'da %13 ve mevcut çalışmada %10 olarak bulunmuştur.

Cyclotella ocellata Temel [18]'in ve Aykulu ve ark. [19]'nin çalışmalarında da çoğunlukla dominant ve devamlı mevcut sentrik diyatome olmuştur. *Synedra acus*'ta devamlı mevcut ve bazı zamanlarda dominant organizma olarak kaydedilmiştir. Aykulu ve ark. [19]'nda *Cyclotella ocellata* ile *Synedra acus* ve *S. ulna*'nın devamlı mevcut taksonlar olduğu ve genellikle *Cyclotella* ve *Synedra* türlerinin farklı dönemlerde dominant oldukları belirtilmiştir. Bu çalışmada ise, iki çalışmadan farklı olarak *Asterionella formosa* bazen kıyıda, bazen açıklarda yoğun olarak bulunmuştur. Kıyıdan itibaren açıklara doğru, tür kompozisyonunda belirgin bir fark görülmemekle birlikte, yoğunluklarda bazen kıyıda, bazen daha açıklarda farklılıklar gözlemlenmiştir. *Mougeotia* sp. kıyı istasyonlarında daha yoğun, *Scenedesmus* spp. kıyı istasyonlarında yoğunluk bakımından daha bol olarak bulunmuştur. Chrysophyta'dan *Dinobryon* sp., Cryptophyta'dan *Cryptomonas ovata*, Dinophyta'dan *Ceratium hirundinella* ve *Peridinium bipes* daima düşük sayılarda ve nadir olarak kaydedilmişlerdir. Euglenophyta'dan *Trachelomonas hispida*, *Euglena gracilis* ve *Phacus* sp.'ye nazaran daha sık görülmüştür.

Klorofil-a, Temel [18]'in fotosentetik pigmentleri ölçtüğü çalışmasında yüzey suyunda en yüksek 0,002 mg/l (2,035 µg/l) olarak bulunmuştur. Temel'in kıyı ile açıklardaki istasyonlarında elde edilen yüzey suyu klorofil-a değerleri, belirli bir fark göstermemiştir. Tüfekçi [3]'de ise klorofil-a'nın en yüksek değerleri 10 m derinlikte 0,005mg/l (4,92 mg/m³)olarak Ekim 1997'de ölçülmüştür. Yüzey suyunda klorofil-a en fazla 4 mg/m³'ün altında, kıyıya yakın istasyonlarda da 0,004 mg/l (4 mg/m³)e yakın değerlerde ölçülmüştür. Çalışmamda ise klorofil-a değerlerinin, bu çalışmalardan daha yüksek olduğu görülmüştür. Klorofil-a değerleri 0,008-0,021 mg/l (8,39-21,79 mg/m³)arasında değişmiştir. Klorofil-a değerleriyle organizma yoğunluğu ve

fitoplankton kompozisyonu göz önüne alınırsa 3. istasyonun 200 m açığındaki örnekleme noktasında Nisan 2000'de diyatomeleler, *Scenedesmus* spp. ve *Planktothrix* sp. en yüksek yoğunluklarda bulunmuşlardır. İstasyonlar arasında çok büyük farklılıklara rastlanmamıştır. İstasyonların örnekleme noktaları arasında bazen kıyıda, bazen açıklarda yüksek değerler elde edilmiştir. Kıyı değerlerinin yüksek olmasında, kıyılardaki yüksek bitkilerin yapraklarıyla, bu bitkiler üzerinde yaşayan alglerin katılımının etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Belli bir su kütleğinde, fitoplanktonun kompozisyonu ekseriya o su kütleğinin trofik durumunu belirleyen iyi bir gösterge olmaktadır. Tür kompozisyonundaki değişimlere ekseriya artan besin tuzlarının bir sonucu olarak bakılmaktadır [31]. Eski çalışmalarda olduğu gibi kantitatif olarak değerlendirilen Temel [18], Aykulu ve ark. [19] ve mevcut çalışmada fitoplanktonu oluşturan gruplar aynı olmakla birlikte, fitoplanktona katılım %'lerinde değişimler meydana gelmiştir. Bacillariophyta'nın katılım %'si azalmıştır. Sapanca Gölü fitoplanktonu sentrik ve pennat diyatomeleler, *Planktothrix rubescens* ve Chlorococcales ordosu üyelerinin hakim olduğu bir fitoplankton tipidir. Çalışmamda daha önceki çalışmalarda çok az görülen pennat diyatomelelerden *Asterionella formosa*'nın yoğun bulunması farklılık oluşturmuştur.

1995-1996 ve 1997 ilkbaharında sularda renk değişimine neden olacak kadar bol bulunduğu gözlemlenen *Planktothrix rubescens*, Aykulu ve ark. [19]'nın çalışmasında, renk değişimine yol açacak derecede yoğun bulunmamış olup, çalışmamda da yüksek yoğunluklarda kaydedilmemiştir. Aykulu ve ark. [19]'nın çalışmasında ise yüzey ve derinliklerde Haziran ve sonbahar aylarında, özellikle Kasım 1997'de yoğun olarak kaydedilmiştir. Çalışmamda da Nisan 2000'de en yüksek yoğunlukta kaydedilmiş olması bu türün (*Planktothrix rubescens*) fazla sıcakları tercih etmediği fikrini doğrulamıştır [32]. Önceki çalışmalara nazaran görülen önemli bir değişiklik, her örneklemede görülen *Scenedesmus* türlerinin zaman zaman yoğunluklarının özellikle 1. istasyonun kıyı örnekleme noktasında yüksek olmasıdır. Bunun sebebi olarak bu algin açık sudan ziyade, kıyı bölgesini tercih ettiği düşünülmektedir.

Genel olarak fitoplankton fakir olmakla birlikte, kıyı bölgesinde zaman zaman yüksek klorofil-a değerleri elde edilmiştir. Bu da kıyı bölgesinin zenginleşme sürecinde olduğunu göstermektedir. Klorofil-a yoğunluğu ile hücresel sayımlar arasında her zaman bir uyumluluk gözlenmemiştir. Klorofil-a miktarlarının algin tipine, (genetik, morfolojik yapısına) mevsimsel değişkenlere ve su içindeki kimyasallar gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değiştiği bilinmektedir. İpliksi koloni ve tek hücre halindeki organizmaların sayımlarda birer organizma olarak değerlendirilmesi sonucu, daha yüksek yoğunlukta bulunan tek hücreli alglerle birlikte, düşük yoğunlukta kaydedilen ipliksi veya koloniyal formların bulunuşu gibi faktörler de bu uyumsuzlukların nedeni olmuştur. Her algal grubun mevsimsel değişiminin yoğunluk hesaplanması ile, o algin fitoplanktonda azalıp çoğalmasını izlemekte yararlı olmaktadır. Gruplar arasında baskınlık tartışıldığında ise, bu sayım metodunun yanıltıcı olabileceği düşünülmüştür. Bu nedenle hücrelerin, alglerin geometrik şekillerine ve sayılarına göre hesaplanan hücre hacimlerinin, klorofil-a ölçümleriyle daha uyumlu olabileceği görülmektedir. Her alg grubunun kendi içinde mevsimsel değişimlerinin, yoğunluklarının hesaplanması ile izlenmesi, o alg grubu için geçerli ve önemli olmaktadır. Farklı grupların bir arada izlenmesinde ise yanıltıcı sonuçlar elde edilebilmektedir.

V. KAYNAKLAR

1. DSİ, (1989). Su kalitesi Gözlem ve Denetimi Semineri. İçme suyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara.
2. DSİ, (1984). Sapanca Gölü Kirlilik Araştırması. İçme suyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara.
3. TÜFEKÇİ, H., (1999). Sapanca Gölü'nde Fitoplankton Biyomasının ve Birincil Verimliliğinin Dağılışı ve Mevsimsel Değişimleri. İst. Üni. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi.
4. DEVECİYAN, K. (1926). Peche, Et Pecheries En Turquie. Imprimerie de L'Administration de la Dette Publique Ottomane. pp.480, İstanbul.
5. ERİNÇ, S., (1949). Sapanca Gölü'nün Derinlik Haritası ve Morfometrisi. Türk Coğrafya Dergisi, s.139-140.
6. NUMANN, W. (1958). Anadolu'nun Muhtelif Göllerinde Limnolojik ve Balıkçılık İlimi Bakımından Araştırmalar ve Bu Göllerde Yaşayan Sazanlar Hakkında Özel Bir Etüd. İ.Ü. Fen Fak. Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınlarından Monografi, sayı:7, İstanbul.
7. ÖZARSLAN, T. (1974). Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsünün 1950-1960 Döneminde Yapmış Olduğu Araştırmalar ve Bunlardan Elde Edilen Sonuçlar. İ.Ü. Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Monografileri, sayı:8, İstanbul.
8. YÜCETAŞ, N. (1975). Sapanca Gölü'nde Fitoplanktonun Yıllık Tezahürleri ve Yayılışları. Tübitak. V. Bilim Kongresi. Vet. ve Hayv. Araş. Gr. Tebliğ Özetleri. 29 Eylül – 2 Ekim 1975, Ankara.
9. ONGAN, T., (1982). Güney Marmara Bölgesi İç Su Ürünleri Geliştirme ve Su Kaynaklarının Envanter Projesi. İ.Ü. Rektörlüğü Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü, yayın no:1, Sapanca.
10. ARTÜZ, İ., (1983). Sapanca Gölü'nde ve Çevresinde Yapılan Çalışmalar. İ.Ü. Rektörlüğü Balık Üretme ve İslah İstasyonu. Sapanca Sempozyumu, 1983.
11. RAHE, R., WORTHMANN, H., (1986). Türkiye Marmara Bölgesi İç Su Ürünlerini Geliştirme Projesi Sonuç Raporu. P.N. 78-2032-7 Eshborn.

12. YİĞİT, V., MÜFTÜGİL, N., ÖZALP, N., ERGEN, C., ARVAS, H., ve YOLCULAR, H., (1984). Sapanca Gölü'nün Su Kirliliği ve Besin Durumu Üzerinde Bir Araştırma. Teknik Rapor. TÜBİTAK-MBEAE, Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü, Yayın no:78, Gebze-Kocaeli.
13. WORTHMANN, H., SARICA, E., HOSANOĞLU, A., YÜCETAŞ, N., WINTER, M., (1985). Sapanca Gölü'nün Balıkçılık Açısından Durumu ve Veriminin Arttırılması İçin Öneriler. İ.Ü. Rektörlüğü Su Ürünleri Yüksekokulu. Sapanca Balık Üretme ve Islah İstasyonu. Yayın No:14, Sapanca
14. AKMİRZA, A., (1986). Sapanca Gölü'nün Verimliliği Hakkında Bir Çalışma, İ.Ü. Deniz Bil. ve Coğ. Ens. Yüksek Lisans Tezi. No:55.
15. TUĞRUL, S., MORKOÇ, E., ÇİKOĞLU, S., (1989). Determination of Limnological Characteristics of the Sapanca Lake. First Technical Report, July-September 1989 period. Tubitak Chemical Engineering Research Department, Publ. No:234, Gebze.
16. YALÇIN, N., SEVİNÇ, V., (1942). Sapanca Gölü'ne Besin Maddesi Yüklenmesi ve Gölün Trofik Durumu.
17. YALÇIN, N., SEVİNÇ, V., (1993). Kınalı – Sakarya Otoyolunun Sapanca Gölü'ne Etkilerinin Araştırılması. Doğa-Tr.Jr.Of Engineering and Environmental Sciences 17 (1993), 151-156.
18. TEMEL, M., (1991) Sapanca Gölü'nde Fitoplankton Biyoması ve Bunu Etkileyen Fiziksel ve Kimyasal Faktörlerin İncelenmesi. İ.Ü. Fen Bil. Enstitüsü, Doktora Tezi.
19. AYKULU, G., ALBAY, M., AKÇAALAN, R., TÜFEKÇİ, H., KARABATAK, M., (1999). Sapanca Gölü'nde Fitoplankton ve Zooplankton Tür Kompozisyonu ve Su Kalitesi ile İlişkileri. İ.Ü. Araştırma Fonu Proje Geliştirme Sonuç Raporu.
20. DARKOT, B., (1968). Türkiye İktisadi Coğrafyası, İ.Ü. Yayınlarından No:1307. Coğrafya Enstitüsü Yayını:51, İstanbul.
21. LUND, J.W.G., KIPLING, C., and LE CREN, E.D. (1958). The Inverted Microscope Method of Estimating Algal Numbers and the Statistical Basis of Estimations by Counting. Hidrobiologia. 11. 143-170.
22. PATRICK, R., REIMER, C.W. (1966). The Diatoms of the United States. Vol.1. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia.

23. PATRICK, R., REIMER, C.W. (1975). The Diatoms of the United States. Vol.2. Part 1. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia.
24. HUBER-PESTALOZZI, G., (1975). Das Phytoplankton Des Süßwassers. Teil:2 Diatomeen. Band XVI. Stutgard.
25. KRAMMER, K., LANGE- BERTALOT, H., (1986). Bacillariophyceae. 3. Teil. Centrales. Band 2/3.
26. HUSTEDT, F., (1930). Bacillariophyta (Diatomeae) Heft. 10. In Pascher. Die Süßwasser-flora Mitteleuropas. Gustav Fischer Pub. Jena. Pb. 466. Germany.
27. HUSTEDT, F., (1985). The Pennate Diatoms. Koeltz Scientific Books Koenigstein. ISBN 3-87429-246-0.
28. PRESCOTT, G. W., (1961). Algae of Western Great Lake Area. Brown Comp. Prob. Dubuque, Iowa. ISBN 0-697-04522-8.
29. PRESCOTT, G.W., (1964). The Freshwater Algae. W.M.C. Brown Comp. Pub. 135, South Locust Street. Dubuque, Iowa. 52003-272.
30. PARSONS, T.R., STRICKLAND, J.D.H., (1963). Discussion of Spectrophotometric Determination of Marine Plant Pigments, with Revised Equations for Ascertaining Chlorophylls and Carotenoids, Journal of Marine Research. Vol:21, No:3, p.115-163.
31. REYNOLDS, C.S., (1998). What Factors Influence The Species Composition of Phytoplankton In Lakes of Different Trophic Status? Hydrobiologia 369/370. p.11-26.
32. DOKULIL, M.T., TEABNER, K., (2000) Cyanobacterial Dominance in Lakes Hydrobiologia vol 438, Part 1. Special Issue.

VI. ÖZGEÇMİŞ

25.11.1975 tarihinde Almanya'da doğdum. Ömer Seyfettin İlkokulu'nu 1987'de, Gümüşpala Ortaokulu'nu 1990'da bitirdim. Lise eğitimimi Süleyman Nazif Lisesi'nde 1990 – 1993 yılları arasında tamamladım. İ.Ü. Su Ürünleri Fakültesi'ne 1993'te girdim; 1997'de mezun oldum. Yüksek lisans eğitimime 1997 yılında Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimleri Anabilim Dalı İçsular Biyolojisi Programında başladım. Yabancı dilim İngilizce'dir.

